

FACTORES DETERMINANTES PARA O PLANEAMENTO URBANO SUSTENTÁVEL DE ZONAS COM RISCO DE CHEIA

Inês Sofia Peres Rosa

Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Nova de Lisboa para obtenção do grau de Mestre em Engenharia
Civil – Perfil de Construção

Orientador: Professor Doutor Miguel Pires Amado

JÚRI

Presidente: Prof. Doutor Daniel Aelenei

Vogais: Prof. Doutor Mário Jorge Rodrigues Pereira da Franca

Prof. Doutor Miguel Pires Amado

Junho de 2011

“Copyright” Inês Sofia Peres Rosa, FCT/UNL e UNL

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

Ao finalizar a dissertação de mestrado, compete-me expressar o meu agradecimento a todos os que contribuíram para a sua realização e me deram um apoio inestimável.

Ao Professor Doutor Miguel Pires Amado devo, desde a primeira hora, a disponibilidade para orientar este trabalho. Agradeço os ensinamentos proporcionados e o interesse transmitido ao longo da elaboração da dissertação.

À Doutora Evelina Moura e ao Professor João Santos agradeço o seu apoio e atenção prestados aquando da aplicação ao caso de estudo da dissertação. Ao Eng. Carlos Matos pela sua simpatia e boa-vontade

Diversos foram os amigos que marcaram presença neste caminho que percorri, com quem troquei ideias e me deram o estímulo e encorajamento necessário para a composição deste trabalho. Destaco a Vanessa Lucas, minha companheira de curso de todas as horas, o Miguel Ganhão, pela partilha de conhecimentos e a Susana Mateus, pela boa disposição.

Ao João Grilo pela força transmitida, pela constante disponibilidade, pela paciência e pelo apoio incansável que sempre me concedeu.

À minha família, em particular aos meus primos, Pedro Rodrigues e Adriana Rodrigues, e tia, Felicidade Rodrigues, pelo seu incalculável amparo e ânimo, mesmo nos momentos de desalento.

Aos meus pais, Beatriz Rosa e Rufino Rosa, não só pelo esforço e dedicação que sempre em mim depositaram, mas também pela compreensão e incentivo que me deram ao longo de todo o meu percurso académico. Dedico-vos o que de melhor a dissertação contém.

Resumo

É na proximidade das zonas ribeirinhas que parte da população nacional vive e, consequentemente, se desenvolvem grande parte das actividades económicas do país, nomeadamente, actividades portuárias e turísticas, sendo também um local de lazer para a população em geral. As zonas ribeirinhas constituem uma potencialidade de desenvolvimento das sociedades.

Porém, este desenvolvimento não deve ser desmesurado e efectuado sem qualquer preocupação quanto aos riscos que estas zonas podem trazer, como o risco de cheia.

Tendo em consideração as funções ambientais, humanas e a interacção entre ambas nas zonas ribeirinhas, há que conhecer de modo específico as causas e as consequências dos riscos de cheia a que estas zonas estão sujeitas.

De modo a reduzir a vulnerabilidade das pessoas e bens ao risco de cheia, importa a promoção de um planeamento urbano sustentável correcto com base em factores e parâmetros de sustentabilidade que possam ser aplicáveis. Assim sendo, desenvolveu-se um Modelo de Avaliação de Implementação do Plano Director Municipal de zonas com risco de cheia, com uma proposta de parâmetros a observar nas acções de planeamento nestas zonas inundáveis.

Posteriormente o modelo de avaliação desenvolvido com os respectivos parâmetros foi aplicado ao município de Vila Franca de Xira, por ser uma zona ribeirinha com risco de cheia. Os resultados desta aplicação foram obtidos através de um Modelo Digital de Terreno, para facilitar a análise de vulnerabilidade da área em estudo ao fenómeno simulado.

Palavras-chave: Risco de Cheia, Planeamento Urbano Sustentável, Indicadores de Vulnerabilidade, Processo de Decisão, Modelo de Avaliação, Plano Director Municipal.

Abstract

It is in the vicinity of riverside areas that part of our country's population lives, thusly the economic activities, such as tourism and port activities are greatly improved in terms of growth and achievability. Being as it may, riverside areas are also a place for leisure and well being, making them an object of great development potential regarding society.

However, this development must be cautious and planned based on the risks that a riverside area can bring, such as flood risk.

Taking into account the environmental and human role and the interaction between both of them in riverside areas, there is a specific way to know the causes and consequences of flood risk that these areas are subject to.

In order to reduce the vulnerability of people and goods at risk of flooding, it's important to promote a sustainable urban planning based on factors and sustainability parameters which may be applicable. Therefore, an evaluation model was developed for the implementation of the Regional Planning in flood risk areas, with a proposal of key parameters to take into account in future planning actions on these areas.

Subsequently the evaluation model developed with the specific parameters described earlier was applied to the municipality of Vila Franca de Xira on account of its inherent risk of flooding. The results of this application were obtained through a Digital Terrain Model to facilitate the analysis of vulnerability of said area concerning the study of the simulated phenomenon.

Keywords: Risk of flooding, Sustainable Urban Planning, Vulnerability Indicators, Decision Process, Evaluation Model, Regional Planning.

Acrónimos e Abreviaturas

AAE – Avaliação Ambiental Estratégica

AML – Área Metropolitana de Lisboa

ANPC – Autoridade Nacional de Protecção Civil

ARH – Administração da Região Hidrográfica

CCE – Capacidade de Carga Efectiva

CCF – Capacidade de Carga Física

CCR – Capacidade de Carga Real

CO₂ – Dióxido de Carbono

DGSH – Direcção Geral dos Serviços Hidráulicos

DPSIR – Método de Força motriz – Pressão – Estado – Impacte – Resposta

EEU – Estrutura Ecológica Urbana

EN – Estrada Nacional

GFN – Global Footprint Network

ICE – Indicadores Comuns Europeus

INAG – Instituto Nacional da Água

INE – Instituto Nacional de Estatística

LBOTU – Lei de Bases da Política do Ordenamento do Território e do Urbanismo

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

MDT – Modelo Digital do Terreno

NMM – Nível Médio do Mar

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

PBH – Plano da Bacia Hidrográfica

PDM – Plano director Municipal

PIUG – Programa de Indicadores Urbanos Globais

PMOT – Plano Municipal de Ordenamento do Território

POE – Plano de Ordenamento dos Estuários

POOC – Plano de Ordenamento da Orla Costeira

PP – Plano de Pormenor

PROTAML – Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa

PSR – Método de Pressão – Estado - Resposta

PU – Plano de Urbanização

RAN – Reserva Agrícola Nacional

REN – Reserva Ecológica Nacional

RCD – Resíduos Sólidos de Construção e Demolição

SIDS – Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável

SIG – Sistema de Informação Geográfica

TIN – Triangulated Irregular Network

UIP-UH – Urban Indicators Programme UN-HABITAT

VFX – Vila Franca de Xira

Índice de Matérias

1.	Introdução	1
1.1.	Motivação e enquadramento do tema	1
1.2.	Objectivos	2
1.3.	Metodologia e Estrutura	3
2.	Estado de Arte	5
2.1.	Planeamento Urbano	5
2.1.1.	Conceito	5
2.1.2.	Evolução do Planeamento Urbano	5
2.1.3.	Vertentes e Modelos teóricos de abordagem ao Planeamento Urbano	6
2.1.4.	Etapas do Planeamento Urbano	7
2.1.5.	Historial em Portugal	9
2.2.	Desenvolvimento Sustentável	9
2.2.1.	Conceito	9
2.2.2.	Origens e Evolução	11
2.2.3.	Abordagens Conhecidas	12
2.2.4.	Situação em Portugal	13
2.3.	Planeamento Urbano Sustentável	13
2.3.1.	Conceito	13
2.3.2.	Processo	14
2.4.	Ocupação do Território em Portugal	15
2.4.1.	Expansão das Áreas Urbanas em Zonas com Risco de Cheia	15
2.4.2.	Ocupação de Áreas Sensíveis	16
2.4.3.	Áreas com Risco de Cheia	19
3.	Factores de Caracterização do Planeamento Urbano em Áreas Ribeirinhas	21
3.1.	Território	21
3.2.	Mobilidade	21
3.3.	Funções Ambientais	22
3.4.	Funções Humanas	23
3.5.	Riscos Naturais Provenientes da Interacção Ambiente/Actividades Humanas	24
3.6.	Factores de Risco	25
3.7.	Problemas com origem em Desastres Naturais e Tecnológicos	28

3.8.	Soluções Urbanas Mais Recentes.....	32
3.8.1.	Portugal.....	32
3.8.1.1.	Parque das Nações.....	32
3.8.1.2.	Programa Polis – Albufeira	33
3.8.2.	Europa.....	35
3.8.2.1.	HafenCity – Hamburgo	35
3.8.2.2.	Projecto Madrid Rio	36
3.9.	Síntese do Capítulo.....	37
4.	Abordagem a um Modelo de Planeamento em Áreas com Riscos de Cheia	39
4.1.	Factores de Sustentabilidade Aplicáveis ao Planeamento Urbano	39
4.2.	Quadro Legal Aplicável ao Processo de Planeamento Urbano.....	41
4.3.	Modelo de Avaliação de Implementação de um PDM em Zonas Inundáveis	43
4.4.	Métodos de Apoio à Avaliação da Sustentabilidade em Zonas Inundáveis	46
4.5.	Introdução aos Indicadores	51
4.6.	Parâmetros a Observar nas A. de Planeamento das Áreas com Riscos de Cheia	53
4.7.	Síntese do Capítulo.....	55
5.	Aplicação do modelo de Avaliação de Implementação do PDM de Vila Franca de Xira	57
5.1.	Enquadramento do Município.....	57
5.2.	Modelo Territorial - PDM.....	59
5.3.	Avaliação do PDM no Âmbito das Áreas de Risco	61
5.4.	Medidas Previstas do PDM para Antecipar Riscos e Minimizar Prejuízos.....	62
5.5.	Métodos de Apoio à Avaliação da Sustentabilidade aplicados a VFX	65
5.6.	Simulação da Situação Existente - Delimitação das Zonas Inundáveis	70
5.7.	Análise Territorial, Económica, Ambiental e Social.....	75
5.8.	Avaliação do PDM face aos Parâmetros Definidos. Propostas de Correção	85
5.9.	Síntese do Capítulo.....	89
6.	Conclusões	91
6.1.	Conclusão.....	91
6.2.	Desenvolvimentos futuros	93
7.	Bibliografia	95
8.	Anexos	101

Índice de Figuras

Figura 1.1 - Metodologia e estrutura do trabalho	3
Figura 2.1- Relação entre a vertente desenho, técnica e decisional	7
Figura 2.2 - Ciclo do processo de planeamento	8
Figura 2.3 – Esquema das componentes do desenvolvimento sustentável.....	10
Figura 2.4 - Distribuição da população residente por freguesia em VFX em 2001	19
Figura 3.1 – Zona Oriental de Lisboa antes da realização da Expo '98	33
Figura 3.2 – Vista geral da zona central da Expo '98	33
Figura 3.3 – Vista geral sobre o mar em Albufeira	34
Figura 3.4 - Novos acessos pedonais em Albufeira	34
Figura 3.5 – Projecto HafenCity	35
Figura 3.6 - HafenCity: Um local de habitação, emprego e lazer	35
Figura 3.7 – Projecto Madrid Rio.....	36
Figura 3.8 – Zonas verdes do projecto Madrid Rio.....	37
Figura 4.1 – Modelo de Av. de Implementação do PDM em zonas com risco de cheia.....	44
Figura 4.2 – Método PSR, adaptado às zonas inundáveis	47
Figura 4.3 – Método DPISR, adaptado às zonas inundáveis	48
Figura 4.4 - Mapa global da pegada ecológica per capita em 2007	52
Figura 5.1 - Inserção geográfica de VFX na sub-região da Grande Lisboa e na AML.....	57
Figura 5.2 - Representação das três grandes áreas do município de VFX	58
Figura 5.3- Mapa da Hipsometria do município de VFX.....	72
Figura 5.4 - Zonas do município com risco de cheia	73
Figura 5.5 - Comparação entre zonas inundáveis presentes no PDM e zonas inundáveis obtidas com o modelo efectuado	75
Figura 5.6 – Percentagem de Solo Urbano Inundável relativamente à área de Solo Urbano total do município.....	78
Figura 5.7- Percentagem de Solo Urbanizado em Zonas Inundáveis.....	79
Figura 5.8 - Percentagem de Solo Urbanizável em Zonas Inundáveis.....	79
Figura 5.9 – Percentagem de tipos de edifícios em Zonas Inundáveis no município	80
Figura 5.10 - Percentagem de Classes de Espaços em Zonas Inundáveis	81
Figura 5.11 - Percentagem de Categorias de Solo Urbano em Zonas Inundáveis	82
Figura 5.12 - Percentagem de Subcategorias de Solo Urbanizado em Zonas Inundáveis.....	82
Figura 5.13 -Percentagem de Subcategorias de Espaços em Zonas Inundáveis	83

Figura 5.14- Rede Rodoviária presente em zonas inundáveis	84
Figura 5.15 – Zona ribeirinha em zona inundável relativamente à zona ribeirinha total	85
Figura 8.1 – Projecção da população segundo cada um dos cenários – Lisboa.....	103
Figura 8.2 – Projecção da população segundo cada um dos cenários – VFX	103
Figura 8.3 - Projecção da população segundo cada um dos cenários – Setúbal	104
Figura 8.4 – Projecção da população segundo cada um dos cenários – AML.....	104

Índice de Tabelas

Tabela 2.1 - População residente por município	15
Tabela 2.2 - Índice de Ocupação no Território	15
Tabela 2.3 - Áreas, população e índice de ocupação no ano 2001 por freguesia do concelho de VFX	18
Tabela 3.1 - Tipologias dos danos decorrentes de cheias em áreas urbanas	32
Tabela 4.1 – Factores de sustentabilidade	40
Tabela 5.1 - Análise SWOT da sit. tendencial para o factor Ligação/interface com o Rio	69
Tabela 5.2 - Indicadores e respectivos factores de sustentabilidade	86
Tabela 8.1 - População esperada em três concelhos da AML para 2011, 2016 e 2021 – Cenário1	101
Tabela 8.2 - População esperada em três concelhos da AML para 2011, 2016 e 2021 – Cenário 2	101
Tabela 8.3 - População esperada em três concelhos da AML para 2011, 2016 e 2021 – Cenário 3	101

1. Introdução

1.1. Motivação e enquadramento do tema

As cheias são fenómenos que, num curto período de tempo (horas a dias), podem causar grandes prejuízos económicos, sociais e ambientais [1]. A análise do risco de cheia e a gravidade dos seus efeitos é essencial para a decisão sobre as medidas de defesa a adoptar contra cheias.

É da simultaneidade de vários fenómenos hidrodinâmicos extremos e de fenómenos hidrológicos (como o nível médio do mar, com tempestade e cheia) que resultam as cheias de consequências mais graves, sendo demonstrativo disto mesmo as maiores cheias ocorridas nos últimos 50 anos na zona ribeirinha de Lisboa [2].

As cheias podem ter consequências ambientais desastrosas, nomeadamente a destruição das zonas húmidas e a afectação da biodiversidade, para além dos danos sociais e económicos directos a estas associados [1]. De todas as catástrofes naturais, são as que apresentam o maior volume de prejuízos. Na década de 90 mais de 180 mil milhões de euros foram gastos para fazer face às consequências das cheias no mundo inteiro [3].

As zonas ribeirinhas são caracterizadas por serem uma fonte de emprego em diversas áreas, serem uma fonte de grande valor económico e terem forte potencial recreativo. Tendo em conta que as zonas ribeirinhas são áreas com condições propícias à instituição de funções humanas, facilmente se compreende a grande pressão demográfica e urbanística que se exerce sobre esta área [4].

A precipitação intensa conjugada com a impermeabilização de vastas superfícies, a obstrução da livre circulação da água ou a artificialização de linhas de água contribuem para um maior risco de cheia nestas zonas.

Este tipo de constatações torna cada vez mais evidente a necessidade de um planeamento que incorpore técnicas de observação e controlo não só das características do local onde são propícias as cheias mas também das consequências das cheias para que estas sejam minimizadas e que, principalmente, não afectem a população destas zonas.

O controlo de cheias nas áreas urbanas deve ser provido de acções a serem tomadas antes e após a cheia, pelo que o planeamento deve prever estratégias para o seu controlo, minimizando e, se possível, cessando, as suas consequências.

As actividades do planeamento que podem servir de auxílio na minimização dos efeitos das cheias passam pela tomada de consciência dos riscos, principalmente associados à construção habitacional nas zonas de leitos de cheia, pelas previsões do fluxo hidrológico e pela capacidade de proceder ao atendimento das necessidades imediatas, após a cheia.

Postas todas estas questões a elaboração de um Modelo de Avaliação de Implementação do Plano Director Municipal (PDM) dos municípios com zonas com risco de cheia torna-se necessário.

A avaliação do processo de planeamento é uma actividade complexa cujo desenvolvimento, no contexto do desenvolvimento sustentável, se torna inevitável, por permitir identificar o resultado das políticas de planeamento nas dinâmicas territoriais geradas. Assim sendo, é de grande utilidade desenvolver uma metodologia de avaliação que contribua para a eficácia da actividade de planeamento e que possibilite uma resposta à sua acção em tempo útil, garantindo a concretização dos objectivos e que assegure o seu enquadramento nos princípios do desenvolvimento sustentável.

O Modelo proposto deverá permitir seleccionar os aspectos a tomar em consideração nos instrumentos de planeamento, em função do objectivo definido, que é o de minimizar a exposição da população ao risco de cheia. Este Modelo implica, entre outros elementos, a definição de indicadores que devem ser observados nas acções de planeamento de áreas com risco de cheia. Estes indicadores devem representar determinados fenómenos existentes na situação real do território e devem ser observados e quantificados, de modo a poderem ser aplicados e incorporados na ferramenta proposta do Modelo de Avaliação e, posteriormente, na elaboração de Planos Directores de desenvolvimento urbano.

A construção de um Modelo de Avaliação aplicável ao planeamento permite garantir o rigor e a qualidade das acções planeadas, assim como, a optimização dos meios afectos ao processo.

A maior consciencialização para problemática das cheias em conduzido ao aparecimento de directrizes europeias que visam minimizar as suas consequências. A Proposta de Directiva do Parlamento e Conselho Europeu relativa à avaliação e gestão do risco de cheia, pela Comissão das Comunidades Europeias determinou as linhas estratégicas para a promoção da definição de planos de gestão de risco de cheia de bacias hidrográficas e áreas costeiras afectadas [5]. Também na Comunicação da Comissão das Comunidades Europeias foi referido que “a expansão das cidades deve ser planificada e inserir-se numa estratégia global a longo prazo, com impactos ambientais identificados e minimizados” [6].

As soluções mais recentes em zonas ribeirinhas com riscos de cheia passam pela libertação da frente ribeirinha de zonas obsoletas, densamente habitadas ou com vias de comunicação. Estas podem ser transformadas em zonas verdes, com amplos espaços de entretenimento e lazer, tendo sempre em vista a minimização da exposição da população ao risco de cheia.

1.2. Objectivos

A presente dissertação tem como objectivo a proposta de um conjunto de factores determinantes aplicáveis ao planeamento urbano de zonas com riscos de cheia.

Através do desenvolvimento de um Modelo de Avaliação de Implementação do PDM, incluindo a proposta de parâmetros a considerar no planeamento de municípios com zonas ribeirinhas que comportem áreas com risco de cheia, pretende-se contribuir para a redução da exposição da população ao risco de cheia. O Modelo de Avaliação será estruturado de modo a auxiliar e a optimizar

a aplicação dos Planos Directores de municípios com zonas de cheia. Por sua vez, os parâmetros a desenvolver farão parte dum sistema de auxílio à decisão aquando do planeamento futuro destas áreas, de forma a serem equacionadas alternativas de ocupação e a necessidade de controlo das cheias em ambientes urbanos. Este processo deverá ainda ter em consideração o tratamento das componentes sociais, ambientais e económicas do processo de desenvolvimento dos planos de ordenamento do território.

A presente dissertação pretende assim contribuir para que o planeamento urbano em zonas com risco de cheia seja realizado de forma sustentável, eficiente e correcta, minimizando a exposição da população ao risco.

1.3. Metodologia e Estrutura

A presente dissertação incide sobre factores determinantes para o planeamento urbano sustentável em zonas com risco de cheia. Este trabalho apresenta os conceitos de planeamento urbano sustentável e de áreas com risco de cheia, expõe os factores que podem caracterizar o planeamento urbano destas áreas com a proposta de um Modelo de Avaliação de Implementação do PDM que inclui a definição de parâmetros que devem ser observados aquando das acções de planeamento das áreas com risco de cheia.

Em primeiro lugar é apresentada, no presente capítulo, a introdução ao tema, bem como os objectivos do estudo e a estruturação da dissertação.

Seguidamente, tal como se pode observar a partir do esquema representado na Figura 1.1, a presente dissertação está estruturada em quatro temas principais, os quais correspondem aos capítulos 2, 3, 4 e 5.

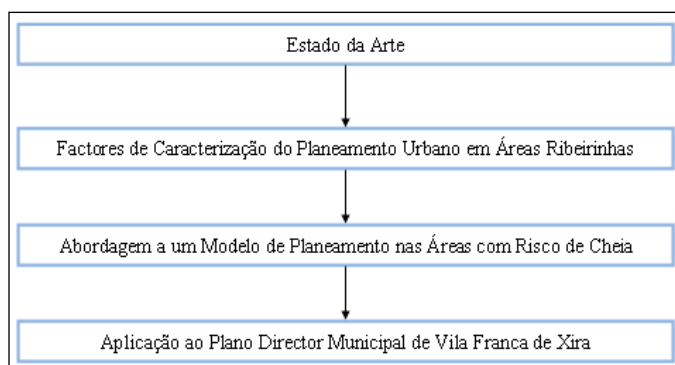


Figura 1.1 - Metodologia e estrutura do trabalho

No segundo capítulo é efectuado o estado da arte, ou seja, é elaborada a definição e respectivos componentes dos elementos do planeamento urbano, do desenvolvimento sustentável e do

planeamento urbano sustentável. É também apresentada a expansão das áreas urbanas com zonas de risco de cheia e como se processa a sua ocupação, bem como as áreas com risco de cheia.

No terceiro capítulo realizam-se os factores de caracterização do planeamento urbano em áreas ribeirinhas com risco de cheia. Em primeiro lugar é dada uma definição do elemento território, particularmente aplicado às zonas ribeirinhas. De seguida explica-se como a mobilidade poderia ser efectuada nestas zonas de modo a minimizar riscos e expõem-se as funções ambientais e humanas destas zonas, com posterior execução dos riscos que a interacção entre ambas pode causar. Nesta fase são explicitados os factores determinantes que são possíveis de avaliar ou prever e as possíveis consequências de uma cheia. Ainda neste capítulo é efectuada a demonstração das soluções urbanas aplicadas recentemente a quatro cidades ribeirinhas nacionais e europeias.

O quarto capítulo faz uma abordagem a um Modelo de planeamento nas áreas com risco de cheia, com os factores de sustentabilidade que podem ser aplicados a estas zonas aquando do seu planeamento urbano e o quadro legal a que o planeamento urbano destas áreas deve obedecer. É neste capítulo que se propõe o Modelo de Avaliação de Implementação do PDM de municípios com zonas com risco de cheia, bem como os métodos de auxílio a este modelo e os parâmetros que devem ser observados nas acções de planeamento nestas áreas, com respectivas fichas identificativas.

O quinto capítulo é, em suma, a aplicação prática do Modelo construído, com a aplicação dos parâmetros propostos. Em primeiro lugar efectuou-se o enquadramento do caso de estudo, a cidade de Vila Franca de Xira (VFX), com a determinação dos factores de risco e das medidas preventivas identificadas no PDM. De seguida demonstra-se a simulação da situação existente no território, em termos de zonas inundáveis, com posterior tratamento de resultados e crítica.

No sexto capítulo, expõem-se as conclusões finais de toda informação tratada ao longo da dissertação, bem como a proposta dos futuros campos de pesquisa relacionados com a temática da presente dissertação.

A metodologia implementada para a realização desta dissertação baseia-se na recolha de informação bibliográfica relevante sobre o tema, a qual inclui a consulta de diversos trabalhos e estudos de investigação realizados anteriormente sobre os vários temas referidos ao longo da dissertação, livros, bem como fontes disponíveis na internet, garantindo a sua fiabilidade e a credibilidade da informação.

2. Estado de Arte

2.1. Planeamento Urbano

2.1.1. Conceito

O planeamento urbano é um processo metódico, ordenado e sequencial de acções, que se desenrola e ganha forma no tempo de modo a atingir um determinado objectivo e estratégias de desenvolvimento [8]. Contém um conjunto de etapas relacionadas entre si, etapas que obedecem a uma ordenação lógica, embora essa ordenação possa ser flexível.

O planeamento urbano pretende resolver os problemas do meio envolvente apresentando soluções com os recursos existentes e com danos ambientais minimizados, contribuindo para o desenvolvimento social. O ambiente urbano é o espaço resultante do meio físico e da acção humana que participou no seu desenvolvimento, oferecendo, assim, um quadro passível de ser alterado [7]. As decisões no planeamento acabam por traduzir-se em decisões de gestão e em soluções cujo objectivo é o de compatibilizar a oferta com a procura nos vários sectores que compõem a sociedade. Há que efectuar uma gestão responsável dos recursos naturais, reduzindo os conflitos que surgem entre a sua necessidade e a exigência da sua conservação [8].

2.1.2. Evolução do Planeamento Urbano

O Homem tem, desde épocas remotas, a necessidade de se associar e de conjugar as suas necessidades individuais, não encontrando resposta, como indivíduo isolado, para as suas necessidades comunitárias. A cidade surge, por isso, no início da civilização, com a necessidade do Homem de viver em comunidade, levando a uma aproximação entre indivíduos, em agrupamentos [9].

A *polis* grega, a *civitas* romana ou a *town* anglo-saxónica são bons exemplos de formas de planeamento urbano e de ordenamento do espaço desenvolvidas à medida que as necessidades humanas se criavam, como por exemplo, a cidade mercado (centro de abastecimento e de trocas comerciais) ou a cidade fortificada por razões de defesa [9].

No Império Romano, bem como na época medieval, as cidades eram planeadas de forma intuitiva e fundamentalmente devido às necessidades que se impunham. Porém, o traçado mais sistemático das cidades surge sob influência do período racionalista nos séculos XVII e XVIII [9].

Nos finais do século XIX surge a escola de planeamento clássico que defendia uma abordagem sem método e holística do território, sendo este considerado como um todo global e coerente [10].

O rápido crescimento industrial que ocorreu no século XIX causou uma grande afluência de população às zonas urbanas, fazendo com que se planeasse sem preocupações quanto à construção de

equipamento social, zonas verdes ou enquadramento multidimensional, limitando-se o planeamento aos projectos de infra-estruturas [9].

Este cenário motivou o advento de cidades do tipo colectivo onde surgiram soluções de combinação entre a actividade industrial e a actividade agrícola, de maneira a corrigir as disfunções ambientais e sociais existentes. Este movimento levou ao conceito da Cidade Jardim, criada pelo arquitecto inglês Ebenezer Howard, já no início do século XX. A ideia da Cidade Jardim era a introdução do factor vegetação no quadro de numa paisagem industrial bastante degradada, vindo a influenciar a prática do planeamento urbano futuro [9].

No período pós-guerra, na década de 40, emerge a escola do planeamento contemporâneo, que sustentava a introdução do rigor científico no planeamento e a integração social [10].

Na década de 50, após a segunda grande guerra, devido à crescente mobilidade de pessoas e materiais gerada em consequência da difusão espacial, começam-se a sentir os efeitos territoriais da industrialização [9].

Nos anos 60, a crise ecológica vem acentuar a escassez dos recursos naturais e a degradação da qualidade do ambiente, em virtude das actividades económicas sobre o espaço biofísico [9].

Nos anos 80 surge o conceito de desenvolvimento sustentável, que dá maior ênfase à gestão do ambiente e aos recursos naturais e a sua conciliação com o desenvolvimento económico [9].

Pode afirmar-se que as razões que estão por detrás da evolução do planeamento reflectem uma crescente tomada de consciência do objecto final deste processo: a construção de uma sociedade urbana na sua rica e complexa variedade. O papel da sociedade é bastante importante pois constitui uma fonte crucial de informação sobre o estado actual do território [12].

2.1.3. Vertentes e Modelos teóricos de abordagem ao Planeamento Urbano

O planeamento é um processo que contém três vertentes que coexistem entre si em interacção dinâmica: a vertente de decisão, a vertente técnica e a vertente de desenho e imagem. Na Figura 2.1 está representado este sistema e as relações que se estabelecem entre as três vertentes.

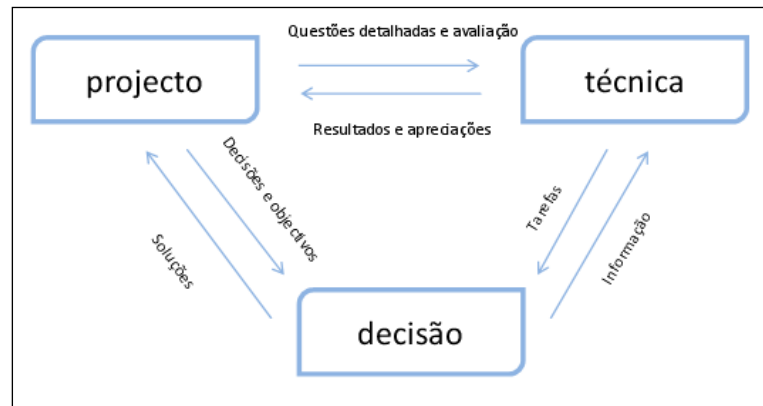


Figura 2.1- Relação entre a vertente técnica, de decisão e de desenho (Fonte: Partidário, 1999)

A vertente de decisão relaciona-se com o processo de tomada de decisão, normalmente efectuado por instituições e/ou autoridades formalmente designadas. Na vertente técnica estão envolvidos os serviços e os processos de apoio à tomada de decisão, tais como, trabalhos de inventário e análises de engenharia hidráulica. Na vertente de desenho e imagem incluem-se a configuração visual dos usos, das características biofísicas e das infra-estruturas que serão alteradas ou construídas em resultado da tomada de decisão [9].

Existe uma diversidade de procedimentos metodológicos em planeamento que são influenciados por duas abordagens distintas: a abordagem racionalista e a abordagem estratégica.

A abordagem racionalista vê o planeamento como um conjunto de actividades organizadas e estruturadas no tempo, com dois objectivos: produzir um plano e concretizá-lo. Centra-se no problema como objectivo e define o modo de acção para atingir o objectivo [10]. Uma das desvantagens desta abordagem é a dificuldade de se adaptar a alterações de índole económica, política, social ou ecológica. Tem como vantagem a capacidade de reacção a solicitações sobre as disponibilidades de desenvolvimento do território [9].

O planeamento estratégico caracteriza-se por ter flexibilidade e adaptabilidade em contextos de incerteza. O objectivo que está em causa não é o de produzir um plano, mas de identificar e caracterizar as estratégias de desenvolvimento mais favoráveis e as medidas que vão pôr em causa essas estratégias [9]. Tem como desvantagem a ausência de um conjunto de regulamentos administrativos determinando o que os gestores e utilizadores do território podem fazer. Como grande vantagem possui a flexibilidade à mudança e a capacidade de responder a alterações ao longo do processo de planeamento [9].

2.1.4. Etapas do Planeamento Urbano

Existem sempre actividades fundamentais no processo de planeamento urbano, qualquer que seja a abordagem adoptada. A diferença entre os processos de planeamento está na sequência das

actividades, na retroacção entre as mesmas e no facto de poderem existir actividades intermédias [9]. Na Figura 2.2 está representado o ciclo do processo de planeamento.

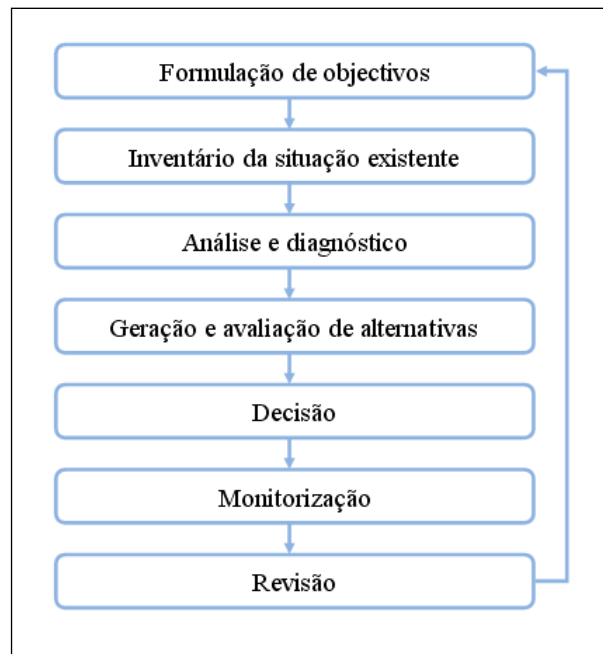


Figura 2.2 - Ciclo do processo de planeamento (Fonte: Partidário, 1999)

A primeira fase de qualquer processo de planeamento corresponde à identificação e enunciação dos objectivos. Estas linhas orientadoras das acções de planeamento podem ser distinguidas como sendo de carácter geral (por exemplo, garantir a salvaguarda dos valores naturais e culturais do território) ou de carácter mais específico (tal como, aumentar a rede ferroviária) [9].

De seguida procede-se à recolha e tratamento mais detalhados da informação relativa ao funcionamento do meio, de modo a determinar as suas potencialidades e os seus problemas em concreto. Nesta etapa os objectivos são hierarquizados e faz-se o balanço dos meios necessários e possibilidades efectivas para atingir esses objectivos [8]. O papel da sociedade é bastante importante pois constitui uma fonte crucial de informação sobre o estado actual do território [12].

Na etapa seguinte recorre-se ao tratamento e interpretação dos dados que se recolheu no inventário. Na fase de geração e avaliação de alternativas trata-se de identificar as soluções e formas possíveis, de tratar esses mesmos problemas, otimizar potencialidades e resolver os conflitos [9].

A fase de decisão e proposta corresponde à atribuição de um cenário ou imagem de planeamento para um dado horizonte temporal, que corresponde ao período de vigência do plano [9].

A solução é, assim, concretizada através de medidas e acções. O resultado final dessa concretização pode não ser o esperado havendo, por isso, um contexto de incerteza [9].

A revisão é a última etapa do processo planeamento ou uma fase de reinício do mesmo. Nesta fase ocorrem as acções necessárias para a verificação do resultado da solução de planeamento anteriormente adoptada e também definir as novas prioridades que entretanto se colocam [9].

2.1.5. Historial em Portugal

Durante as últimas três décadas verificaram-se em Portugal diversas transformações ao nível do planeamento urbano, em detrimento da passagem de um regime conservador e autoritário para um procedimento democrático integrado na União Europeia. Estas alterações resultaram de estruturas governativas baseadas em princípios de democratização, equidade e protecção ambiental [13].

Tem-se assistido, nos últimos anos em Portugal, “a uma melhoria (...) na generalidade dos espaços urbanos portugueses, particularmente nos espaços suburbanos do litoral” [14].

Constata-se que o desenvolvimento urbano concentrou-se no eixo Atlântico entre Lisboa e Porto e, em específico, em torno destas duas Áreas Metropolitanas. Em 2001, 75% dos habitantes de Portugal Continental viviam em áreas urbanas, sendo que as duas Áreas Metropolitanas totalizavam 38.8% da população residente [15].

Associa-se ainda a ideia de que, em Portugal, existe um “crescimento não planeado, em que as infra-estruturas e os espaços públicos não acompanharam o crescimento urbano, que sempre lhes seguiu à frente”, negligenciando assim a qualidade de vida em ambiente urbano [13].

Assim sendo, a formulação de planos urbanos ao nível local e o seu debate com as respectivas comunidades é ainda um assunto pouco explorado em Portugal. Os momentos determinantes para a criação de planos urbanos surgem ligados aos processos de elaboração de planos estratégicos das cidades e de PDM.

Na tentativa de contrariar a lógica do país com um crescimento urbano não planeado e desregrado, o governo central constituiu uma política urbana, o Programa POLIS. Este programa governamental é direccionado para o progresso da competitividade das cidades através da requalificação do seu património ambiental e da reabilitação do seu espaço urbano [13].

2.2. Desenvolvimento Sustentável

2.2.1. Conceito

É evidente a tomada de consciência da degradação ambiental que o Homem provocou na era industrial e, especialmente com a Segunda Guerra Mundial. As anomalias climáticas ou a destruição sistemática dos recursos naturais, traduzem-se em processos com graves consequências ecológicas, e, a médio prazo, económicas [8]. Todas estas problemáticas confirmaram a necessidade de ideias alternativas, que se foram juntando em torno de uma ideia concreta: o desenvolvimento sustentável.

As cidades são elementos complexos com actividades e efeitos que impõem o seu desenvolvimento sustentável e a avaliação e compreensão dos impactos, ao nível local e ao nível global [16].

A definição definitiva de desenvolvimento sustentável veio aquando do relatório Bruntland (1987), que contém várias definições de desenvolvimento sustentável, sendo a mais utilizada a que o considera como “aquele que responde às necessidades do presente sem colocar em perigo a possibilidade de as gerações futuras poderem responder às suas” [8]. Há um compromisso de solidariedade para com a população futura no sentido de certificar a satisfação das suas necessidades.

O conceito de sustentabilidade implica a preservação e respeitar os limites dos recursos naturais e a capacidade de carga do território e a minimização a poluição, a produção de resíduos e a emissão de gases poluentes [17].

De grande aceitação nos âmbitos institucionais e científicos, o desenvolvimento sustentável é equilibrado em três aspectos fundamentais e integrados: o ecológico, o económico e o sociocultural [8]. Na Figura 2.3 está representado o esquema das componentes do desenvolvimento sustentável e as relações que se estabelecem entre elas.

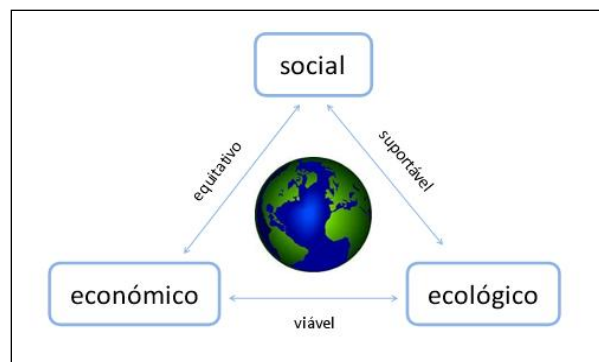


Figura 2.3 – Esquema das componentes do desenvolvimento sustentável

O solo, pelas suas características singulares e pelo papel que representa nos estabelecimentos humanos como suporte físico de quase todas as actividades, não deve ser gerido como um recurso influenciado pelas pressões de um mercado apenas controlado por interesses individuais. O desenvolvimento sustentável pretende que o uso do solo seja definido e controlado com interesses a longo-prazo da comunidade tendo especial atenção as decisões de localização de actividades e, consequentemente, de usos do solo [18].

Para além do equilíbrio dinâmico, pode-se identificar como ponto de partida do desenvolvimento sustentável um conjunto de aspectos, que são [19]:

- O uso de recursos não renováveis, tais como combustíveis fósseis, efectuar-se-á a menor velocidade do que a necessária para encontrar substitutos renováveis;

- A tiragem de resíduos deve ser menor do que a capacidade de assimilação do sistema;
- A extracção de recursos renováveis, tal como a água, será feita a uma velocidade menor do que a da sua capacidade de regeneração.

2.2.2. Origens e Evolução

A definição do conceito desenvolvimento sustentável tem sido bastante analisada e tem sofrido algumas alterações ao longo dos tempos [20].

A primeira entidade com a visão de promover um crescimento económico estável, equilibrado e sustentável da humanidade, foi o Clube de Roma. Em 1972 publica um relatório intitulado “Os Limites do Crescimento”, que relatava que, mesmo considerando o avanço das tecnologias, o planeta não teria a capacidade de sustentar o crescimento da população devido ao uso e abuso dos recursos naturais e energéticos [20].

Em 1987 surge o “Relatório de Brundtland”, também designado por “Our Common Future” (“O Nosso Futuro Comum”) que definiu o conceito de desenvolvimento sustentável, como sendo “o desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração actual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades, significa possibilitar que as pessoas, agora e no futuro, atinjam um nível satisfatório de desenvolvimento social e económico e de realização humana e cultural, fazendo, ao mesmo tempo, um uso razoável dos recursos da terra e preservando as espécies e os habitats naturais” [8].

Em 1992 realiza-se a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, também conhecida por ECO-92 ou Rio-92, com o objectivo de procurar meios de conciliação entre o crescimento socioeconómico e a preservação e protecção dos ecossistemas no planeta [21]. Nesta conferência foram assinadas a “Declaração do Rio sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento” e a “Agenda 21” [22].

A Agenda 21 estabelece que é da competência de cada país responsabilizar-se pela definição dos seus próprios vectores de desenvolvimento sustentável [22]. Com o objectivo de elaborar e implementar um plano de acção, a nível das autarquias locais, juntos dos municípios, para o desenvolvimento sustentável local, surge a Agenda 21 local [23].

Em 1993, o Grupo de Peritos sobre o Ambiente Urbano criado pela Comissão Europeia lançou o projecto “Cidades sustentáveis” cujo principal resultado foi a “Carta de Aalborg” que trata da identificação dos princípios de desenvolvimento sustentável em todos os níveis da hierarquia urbana [24].

Em 1996 realizou-se a 2.^a Conferência das Nações Unidas, em que se assinou a Agenda Habitat II cujo objectivo era o de responder aos seguintes temas: “abrigo adequado para todos” e “desenvolvimento sustentável dos aglomerados humanos num mundo em urbanização” [25] e [26].

O Protocolo de Quioto foi discutido na 3.^a Conferência das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas. Este Protocolo é um tratado internacional com compromissos mais rígidos para a redução da emissão dos gases com efeito de estufa (GEE) [27].

No ano de 2000 efectuou-se em Nova Iorque a Cimeira do Milénio, onde foi aprovada a Declaração do Milénio das Nações Unidas. Na Declaração consta que “é preciso alterar os actuais padrões insustentáveis de produção e consumo, no interesse do nosso bem-estar futuro e no das futuras gerações” [28].

Entretanto realizaram-se a Conferência Mundial do Desenvolvimento Sustentável ou Rio +10, e a Conferência Aalborg+10 onde se reafirmou o desenvolvimento sustentável como elemento fulcral na agenda internacional e ficou estipulado que as autarquias locais deveriam enriquecer os seus processos de decisão [29] e [30].

Na Carta de Leipzig sobre Cidades Europeias Sustentáveis, 2007, ficou estabelecido que as cidades europeias necessitam de políticas integradas de desenvolvimento urbano, ou seja, deveriam ser tomadas em consideração todas as vertentes do desenvolvimento sustentável, nomeadamente a económica, o equilíbrio social e um meio ambiente saudável [31].

Em todo o mundo, o desenvolvimento sustentável tornou-se uma política de topo, pela qual os países tentam manter ou aumentar o crescimento económico sem comprometer o futuro. Nos dias de hoje, este tema é uma questão de elevada importância na China, onde foi criado um novo grupo de reflexão com a missão expressa de encontrar e implementar soluções eficazes para os desafios da China no que diz respeito à sua urbanização: o Urban China Initiative [11]. O Urban Sustainability Index (USI), um índice criado pela primeira vez para medir e comparar a sustentabilidade urbana em toda a China, é um exemplo do tipo de investigação que a iniciativa irá realizar.

Todas estas conferências e cimeiras, ao longo dos anos, originaram protocolos e estratégias políticas, discutindo, debatendo e lutando para melhorar a qualidade de vida da população em, procurando manter e melhorar o meio ambiente, para o desenvolvimento sustentável da sociedade.

2.2.3. Abordagens Conhecidas

Encontram-se duas posições dominantes na abordagem ao tema da sustentabilidade, existindo uma manifesta tendência em agrupar os diferentes posicionamentos segundo um “grau de sustentabilidade”: forte ou fraca. A sustentabilidade fraca apoia-se “por uma sustentabilidade do capital natural pelo capital feito pelo homem, como tal mantendo o capital total no tempo, com critérios de equidade”, ou seja, defende que basta manter o capital total (natural e artificial) ao longo das gerações, e, caso o capital natural diminua, essa redução poderá ser compensada pelo aumento do capital artificial.

Na sustentabilidade forte “a manutenção do capital natural é imprescindível e insubstituível, na sua maior parte, por capital artificial”, ou seja, defende que o capital natural deve ser mantido ou

aumentado entre as gerações, não sendo ambos os tipos de capital substitutos mas sim complementares, devendo ser geridos em separado [32].

O desenvolvimento sustentável, como processo dinâmico, assenta em duas componentes básicas, a velocidade e a direcção. As políticas do crescimento económico tradicional ignoravam a direcção do processo, importando somente a sua velocidade. Já no desenvolvimento sustentável, não se descora a direcção do processo na dimensão mais qualitativa relacionada com o bem-estar [33].

2.2.4. Situação em Portugal

As cidades portuguesas têm vindo a demonstrar um crescente cuidado pelo desenvolvimento de estratégias mais equilibradas e ponderadas que combinem objectivos de competitividade económica, equidade social e qualidade de vida no respeito pelos valores do ambiente [18].

Assuntos relacionados com o controlo da expansão urbana, a mobilidade e o saneamento básico têm estado cada vez mais presentes nas agendas urbanas portuguesas. No entanto, se se considerar o exemplo de outras cidades europeias torna-se lógico que ainda há muito por desenvolver, sobretudo no que respeita à qualidade de vida urbana [18].

Portugal, como membro da União Europeia, deve actuar e agir segundo as directrizes e orientações dos protocolos internacionais. Importa referir que as Agendas 21 Locais actualmente abrangem 79 Municípios no país [34].

Portugal comprometeu-se em limitar o aumento das suas emissões de gases com efeito de estufa em 27%, no período entre 2008-2012, em relação às emissões de 1990, recorrendo a políticas e medidas adicionais, tal como a reflorestação, compromisso que tem com o Protocolo de Quioto [35].

Em 2009 realizou-se o 1.º Fórum Internacional do Condomínio da Terra em que se implantou a Declaração de Gaia que defende uma articulação entre a economia, o direito e o funcionamento global do planeta [36].

Para a concretização das políticas de desenvolvimento sustentável são fundamentais os sistemas de ordenamento do território, que devem estimular a dimensão ecológica e ligando o ordenamento do território aos processos da “Agenda 21”.

2.3. Planeamento Urbano Sustentável

2.3.1. Conceito

O planeamento e o desenvolvimento urbano dos dias de hoje podem trazer graves consequências para a população futura devido a diversos factores, como sejam, o consumo sem limite dos recursos, o incorrecto uso do solo e o desrespeito pela sua capacidade de carga.

O planeamento urbano sustentável deve garantir um processo de planeamento urbano que dê resposta adequada aos princípios do desenvolvimento sustentável, nomeadamente à transformação do

uso do solo às relações sociais e ambientais que os centros urbanos fomentam. A componente económica é demasiadamente influente no processo de planeamento, pelo que o elemento ambiental deve assumir um papel determinante nas gerações futuras de modo a intervir de maneira igual no nível de qualidade de vida das populações [12].

Presentemente a mais importante diferença entre um planeamento sustentável e um planeamento tradicional é o ênfase que recai sobre o mesmo no que diz respeito à previsão das consequências nas gerações futuras, que hoje é possível antecipar através da simulação dos efeitos das opções tomadas, aumentando o nível de sucesso das dinâmicas do território com vista à melhoria da qualidade de vida da população.

2.3.2. Processo

O processo de planeamento urbano sustentável apresenta etapas e acções complementares entre si.

A primeira etapa consiste no objectivo de intervenção que contém o plano inicial para a acção a desenvolver e as estratégias de sustentabilidade a utilizar [12].

A segunda etapa engloba e sistematiza os dados relativos aos três elementos do desenvolvimento sustentável (ambiental, social e económica), tanto no âmbito local como à escala da envolvente [12].

A terceira etapa consiste na concepção do projecto, garantindo o seu enquadramento no desenvolvimento sustentável. Nesta fase estruturam-se os dados já recolhidos e trabalhados anteriormente bem como se avaliam no tempo os impactos do projecto proposto. Esta etapa é a mais relevante no que diz respeito ao desenho urbano, contém acções de concepção da solução proposta e, através destas acções, incentiva à participação dos cidadãos, frisando a transparência do processo [12]. De seguida, há a fase de implementação em que se garante o cumprimento dos objectivos do desenvolvimento sustentável definidos no projecto [12].

Elabora-se, assim, um meio operacional de estímulo e apoio ao desenvolvimento sustentável no planeamento do tecido urbano, nunca descurando as suas três componentes e a satisfação das necessidades da sociedade actual e da geração futura [12].

As medidas de planeamento urbano sustentável devem ser mais integradoras do ambiente, promovendo o equilíbrio entre os diversos grupos sociais, motivando a modernização das actividades, bem como poupando energia e promovendo padrões de qualidade urbanística [12].

Têm de se definir os objectivos estratégicos da intervenção que viabilizem a execução dos objectivos do plano, definir situações de referência nos âmbitos ambiental, social e económico, assim como, motivar a participação dos cidadãos para aumentar a transparência do processo e a sua eficiência, uma vez que o acompanhamento contínuo permite uma diminuição dos prazos de aprovação e de implementação [37].

2.4. Ocupação do Território em Portugal

2.4.1. Expansão das Áreas Urbanas em Zonas com Risco de Cheia

Portugal dispõe de cerca de 787 km de costa atlântica, a maioria orientada a oeste (660 km), e a restante (127 km) a sul. Cerca de 65% do território português é atravessado por bacias de rios internacionais, como são casos do Douro e Tejo. Em Portugal, na faixa litoral, concentra-se mais de 40% da população, o que corresponde a cerca de 4 milhões de habitantes [38].

Na Tabela 2.1 é apresentada a população residente em alguns dos municípios com envoltentes estuarinas em Portugal. Por população residente entende-se o conjunto de pessoas que tinham a sua residência habitual em cada área considerada.

Tabela 2.1 - População residente por município (Fonte: INE)

Município	Área (ha)	População Residente por Município						
		1940	1960	1970	1981	1991	2001	2009
Lisboa	8492,05	694389	802230	769044	807937	663394	564657	479 884
Porto	4128,72	258548	303424	306176	327368	302472	263131	210 558
Setúbal	23021,02	49765	56344	66243	98366	103634	113934	125 293
Coimbra	31939,96	85702	106404	110553	138930	139052	148443	133 426
VFX	31767,24	28275	40594	53963	88193	103571	122908	144 123
Portimão	18208,36	21419	24142	18452	34464	38833	44818	50 454
Vila Nova de Gaia	16838,85	119697	157357	180506	226331	248565	288749	315 382

Verifica-se, na maioria dos casos, um crescente aumento da população residente nestes municípios ribeirinhos.

Na Tabela 2.2 é apresentado o índice de ocupação no território de cada município, o que evidencia a evolução do número de habitantes por área de território.

Tabela 2.2 - Índice de Ocupação no Território (Fonte: INE)

Município	Índice de Ocupação no Território (hab/ha)						
	1940	1960	1970	1981	1991	2001	2009
Lisboa	81,8	94,5	90,6	95,1	78,1	66,5	56,5
Porto	62,6	73,5	74,2	79,3	73,3	63,7	51,0
Setúbal	2,2	2,4	2,9	4,3	4,5	4,9	5,4
Coimbra	2,7	3,3	3,5	4,3	4,4	4,6	4,2
VFX	0,9	1,3	1,7	2,8	3,3	3,9	4,5
Portimão	1,2	1,3	1,0	1,9	2,1	2,5	2,8
Vila Nova de Gaia	7,1	9,3	10,7	13,4	14,8	17,1	18,7

Como seria de esperar, os maiores índices de ocupação verificam-se nas cidades de Lisboa e Porto pois têm os maiores valores de população residente e menor área de município.

Na presente dissertação apresentar-se-ão também os valores da população esperada para os municípios de Lisboa, Setúbal, VFX e para toda a Área Metropolitana de Lisboa (AML) (Anexo 1). O processo de revisão do Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa (PROTAML) elaborou três cenários de suporte às projecções demográficas. O cenário 1 assenta na continuidade (admitindo um crescimento suave a médio), baseando-se na evolução populacional dos vários municípios da AML. O cenário 2 assenta na antecipação (crescimento moderado), tratando-se do cenário mais desejável em termos de evolução demográfica e de desenvolvimento. O cenário 3 assenta na adaptação (crescimento acentuado), acelerando o ritmo de crescimento demográfico metropolitano. Apresentam-se no Anexo 2 a projecção da população segundo cada um dos cenários, em cada um dos municípios e AML [39].

As perspectivas demográficas para a AML têm um sentido positivo. O ligeiro incremento do saldo fisiológico é, em muito, devido ao contributo dos estrangeiros, pois, sendo uma população relativamente jovem, contribui de forma crescente para a natalidade e apresenta uma mortalidade bastante baixa [39].

2.4.2. Ocupação de Áreas Sensíveis

O Homem tem, desde sempre, elegido as zonas ribeirinhas e lagunares como local da sua fixação ou de passagem não só pela sua riqueza de recursos naturais, terrestres e marinhos, mas também pela amenidade do clima e por lhe proporcionar oportunidades de ligação com o mundo [40]. Os estuários tornaram-se, assim, áreas privilegiadas para a ocupação humana, devido às suas características naturais.

Porém, estas áreas estão sujeitas a determinados factores de risco que podem por em perigo a população, pelo que a prevenção destes fenómenos deve ser prioritária para se minimizarem os danos. Assim sendo, no PROTAML está incluída a Carta Multi-Riscos para a AML, na qual se identificam os perigos que podem ocorrer no território, incluindo os perigos de cheia (Anexo 3).

A ocupação das áreas com risco de cheia prevê um conjunto de normas que devem ser aplicadas de modo a evitar e mitigar os riscos a que são sujeitas. No âmbito do processo de revisão do PROTAML, no domínio “Sustentabilidade e Sintonia com a Natureza”, identifica-se esta linha de acção com quatro normas orientadoras [41].

A primeira norma orientadora de minimização dos riscos subjacentes às zonas inundáveis é a identificação e delimitação das mesmas. A gestão dos riscos torna-se eficaz quando se identificar os fenómenos perigosos que originam danos e reconhecer a sua incidência territorial, delimitando, assim, as zonas perigosas. Seguindo esta norma orientadora, há que “delimitar e cartografar as áreas sujeitas a

cheia (distinguindo as provocadas por cheia progressiva e por cheia rápida), (...) as áreas sujeitas aos perigos de erosão litoral e de cheia por tsunami, estabelecendo os respectivos usos compatíveis”.

A norma orientadora seguinte prevê a implementação de restrições e regulamentos para a edificação em áreas de risco, promovendo a implementação de mecanismos de certificação de segurança de imóveis, bem como o desincentivo construção de edificações nas áreas perigosas. As directrizes desta norma passam por “interditar, nas áreas inundáveis por cheias rápidas e progressivas, a instalação de novos equipamentos hospitalares e de saúde, escolares, de reclusão e de gestão de emergência e de socorro, bem como de novos estabelecimentos industriais perigosos, pretendem também interditar a construção de novas edificações em leitos de cheia nas áreas urbanas consolidadas ou em consolidação, excepto as que correspondam à substituição de edifícios a demolir inscritos na matriz predial urbana, não devendo a área de implantação ser superior à anteriormente ocupada e salvaguardando que a cota do piso inferior da edificação seja superior à cota da maior cheia conhecida no local” e, fora dos aglomerados urbanos, “interditar a construção de novas edificações em leitos de cheia (...), excepto os edifícios indispensáveis à actividade agrícola (...)”.

A terceira norma orientadora consiste na implementação de medidas de protecção estruturais e não estruturais para redução da vulnerabilidade das zonas de exposição aos riscos, minimizando os seus efeitos. As medidas protectoras estruturais reduzem de imediato a vulnerabilidade, através do reforço estrutural, enquanto as medidas protectoras não estruturais são eficazes a médio e longo prazo e baseiam-se na informação da população, no que respeita aos riscos que afectam o território. Esta norma orientadora prevê a implementação de “obras de correcção torrencial e regularização fluvial, sustentadas por análise de custo-benefício (...)”.

A quarta norma orientadora consiste na validação e aperfeiçoamento dos planos de emergência e socorro e sistemas de alerta, através de exercícios de simulação. Devem ser definidas as estratégias e evacuação da população bem como as áreas de socorro para a população, em situação de crise. Tudo isto deve ser feito com a articulação dos planos municipais de emergência com os PMOT e com a cooperação entre as instituições públicas.

A ocupação das áreas sensíveis em termos ambientais deve ser provida de regras que minimizem as consequências dos riscos que lá ocorrem. Deste modo, o processo de revisão do PROTAML procura dar uma resposta eficaz e correcta perante as situações de crise, minimizando os estragos a bens, serviços e pessoas, aliado à cooperação de todos os órgãos que compõem a sociedade, desde a pessoa particular até aos órgãos de poder.

No caso de VFX, município que irá ser alvo de um caso de estudo, apresenta as seguintes características de área, população e respectivos índices de ocupação no ano 2001 (Tabela 2.3):

Tabela 2.3 - Áreas, população e índice de ocupação no ano 2001 por freguesia do concelho de VFX (Fonte: INE)

Ano 2001			
Freguesia	Área (ha)	População (hab)	Índice de ocupação (hab/ha)
Alhandra	234,04	7205	30,8
Alverca do Ribatejo	1936,45	29086	15,0
Cachoeiras	987,58	769	0,8
Calhandriz	715,69	847	1,2
Castanheira do Ribatejo	1690,23	7258	4,3
Póvoa de Santa Iria	459,76	24277	52,8
São João dos Montes	1804,03	4409	2,4
Vialonga	1794,73	15471	8,6
VFX	21235,01	18442	0,9
Sobralinho	456,49	4165	9,1
Forte da Casa	453,23	10979	24,2

É de notar que na freguesia de VFX existe um menor índice de ocupação devido ao facto desta freguesia abranger a Lezíria e os Mouchões, concentrando-se a população na margem direita do rio Tejo.

Na Figura 2.4 está representada a distribuição da população por freguesia do município de VFX, através de um gráfico de manchas. Este gráfico auxilia na percepção da distribuição da população no município.

Verifica-se uma grande concentração da população nas freguesias de Alverca do Ribatejo, Póvoa de Santa Iria e VFX, sendo estas freguesias também sujeitas a riscos de cheia. Esta verificação é necessária para se ter uma noção distribuição da ocupação da população no município, nomeadamente, se existem grandes densidades populacionais junto ao rio Tejo. Constata-se que, efectivamente, existe grande quantidade de população residente nas freguesias que estão na periferia do rio Tejo e que o número de população residente vai diminuindo à medida que se afasta do rio.

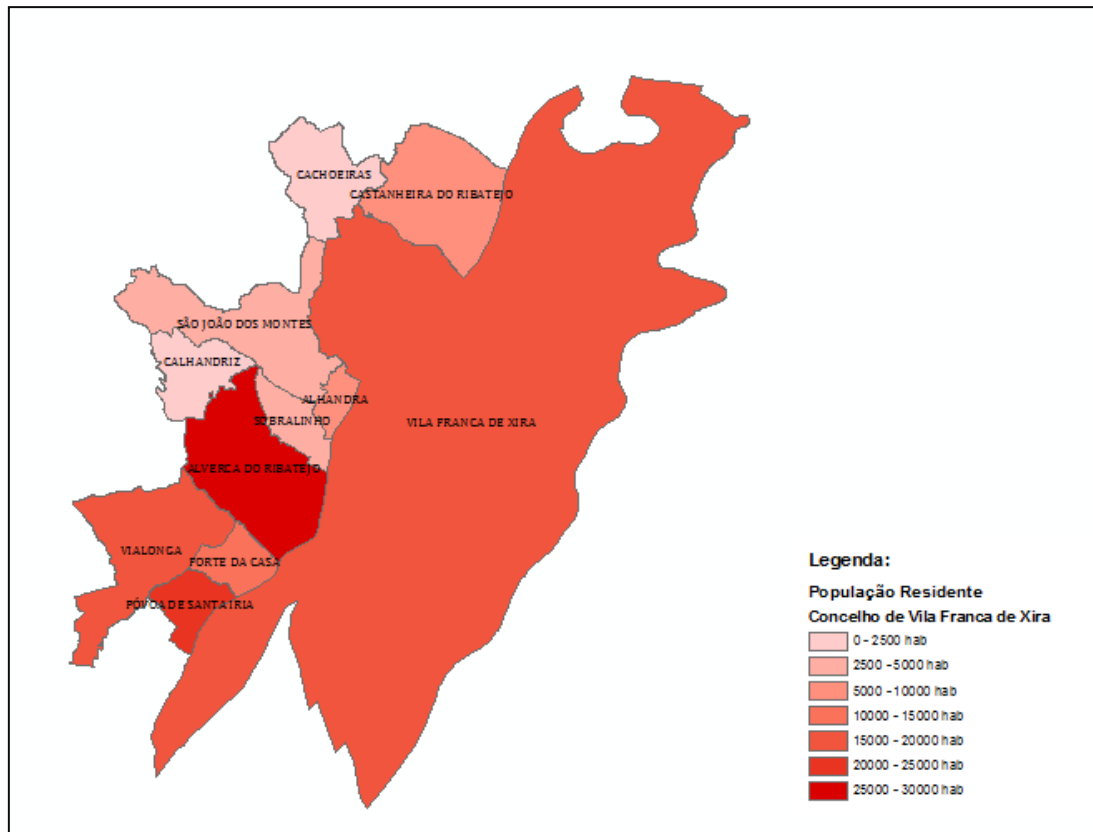


Figura 2.4 - Distribuição da população residente por freguesia em VFX em 2001 (Fonte: INE)

2.4.3. Áreas com Risco de Cheia

As cheias são fenómenos hidrológicos resultantes de precipitações elevadas associadas a certas características das bacias hidrográficas. Aquando das cheias, o rio apresenta caudais muito elevados e que o seu leito principal não pode reter, transbordando para as margens. Ocupa, então, parcial ou totalmente, o espaço quase plano que este foi construindo com consecutivos galgamentos, ou seja, ocupa o seu leito de cheia [42].

Existem espaços com características próprias, como é o caso das zonas litorais, zonas ribeirinhas, ou zonas sísmicas que as tornam mais passíveis de serem condicionadas pelas características da natureza. Os resultados destas acções executadas pelos elementos naturais, geralmente, não rompem o equilíbrio dos sistemas naturais, contudo, quando esses mesmos espaços são ocupados pelo Homem, os resultados dos elementos naturais nos sistemas humanos, podem assumir uma dimensão dramática [43].

Uma forma de determinar as áreas propícias a cheias é estabelecendo um mapa de risco. Uma abordagem simplificada de obtenção da delimitação do risco de cheia é elaborada tendo em conta o estudo da rede hidrográfica, a ocupação do solo e outras características físicas da região, como o declive da superfície ou a permeabilidade do solo. Estes dados podem ser complementados através do

levantamento de informações efectuado à população a respeito da ocorrência de cheias ocorridas no passado e sobre eventuais práticas de prevenção de riscos. Após o levantamento destas informações pode-se fornecer dados para o correcto ordenamento e uso do solo nestas zonas [44].

Se o Homem limitasse a sua ocupação das áreas com riscos de cheia na prática da agricultura, para organizar uma feira ou para simplesmente jogar futebol, a vulnerabilidade seria menor e as consequências de ocorrência de uma cheia seriam de pequenas dimensões [42].

3. Factores de Caracterização do Planeamento Urbano em Áreas Ribeirinhas

3.1. Território

O termo território é originário do latim, *territorium*, que significa espaço de terra apropriado. O território é um espaço apropriado por um actor, sendo delimitado por relações de poder. Cada território é produto da intervenção e do trabalho de um ou mais actores sobre determinado espaço [45].

O Homem, desde os tempos pré-históricos, dá preferência a zonas ribeirinhas como local da sua fixação, pois são ambientes abrigados de intempéries marítimas, proporcionam ancoradouros naturais abrigados, por serem ricos em recursos naturais, tipicamente águas ricas em peixe, e com boas condições de acesso à navegação, tornando-se centros de desenvolvimento humano [46].

De maneira a ser estabelecido um território há que estimular “laços de identidade e cooperação baseados no interesse comum de proteger e valorizar aquilo que um determinado território tem de seu”, como sejam, a sua cultura, as práticas produtivas, a natureza, e as potencialidades económicas. A organização do território traduz-se em curso de informação, conhecimento e decisão produzindo fluxos de produtos, dinheiro, pessoas e energia [45].

O território regional encontra-se exposto a um vasto leque de perigos naturais, tecnológicos e ambientais, com diferentes incidências territoriais. Alguns desses perigos têm um potencial destruidor elevado, como é o caso dos sismos, cheias rápidas e fenómenos de erosão costeira [41].

As zonas ribeirinhas possuem características singulares sob varias ópticas: a territorial, a socioeconómica, a humana e a ambiental. Com a diversidade de actividades humanas desenvolvidas ao longo destas áreas, as diversas formas de ocupação e uso do solo nela presentes e a sua biodiversidade fazem com que o planeamento territorial seja uma ferramenta elementar na definição do futuro destas zonas.

A gestão e ordenamento destas zonas a uma determinada escala espacial implica o seu estudo e conhecimento à escala imediatamente superior. A compreensão do sistema a uma escala maior sugere que apesar da escala a estudar ser mais reduzida, é necessário enquadrá-la numa escala acima, devido à necessidade de conhecer em concreto as condições de fronteira [47].

3.2. Mobilidade

Normalmente, o processo de urbanização não tem em conta as disfunções hidrológicas que acciona, nem outras alterações do meio físico desencadeadas na bacia hidrográfica, consequência da alteração do uso do solo, pela desflorestação, o abandono das actividades agrícolas ou a construção de infra-estruturas viárias.

A mobilidade é um sector elementar nos tempos modernos e deve poder ser desenvolvida em qualquer proposta de expansão urbana [12]. Os transportes são um factor determinante do

desenvolvimento económico e sócio-cultural de uma cidade e parte importante no planeamento do ambiente e gestão urbana [48]. A mobilidade é um elemento que tem bastantes condicionantes, a nível ambiental, económico e social. Um dos aspectos que devem ser observados é o tipo de mobilidade nas áreas de intervenção, seja pedonal, automóvel ou ciclável.

A ocupação e a construção de avenidas de tráfego intenso nas margens dos rios é um problema comum em cidades do mundo inteiro. As vias de comunicação ocupam os leitos de cheia dos rios, sendo construções sujeitas a efeitos de cheia e que funcionam como obstáculo à progressão e avanço das águas. Além da degradação do curso da água, com a sua poluição, há também o risco das suas margens se tornarem resíduos urbanos [49].

A ocupação dos leitos de cheia pelo estabelecimento de vias de comunicação pode mudar também o factor ecológico da zona, uma vez que, no lado do leito de cheia, o solo está mais seco, o que, aquando de intempéries, além de provocar a erosão provoca a cheia das vias, causando transtornos aos seus utilizadores ou até danos. A melhor solução para as áreas não ocupadas e com risco de cheia é a sua transformação em áreas verdes, de recreio e lazer, com o mínimo de construções e infra-estruturas de apoio de modo a prevenir os prejuízos que resultam de cheias, pelo que a mobilidade fluvial, pedonal, ciclável torna-se mais viável.

Há que criar áreas verdes que facilitem a infiltração e o escoamento das águas, que requalifiquem a paisagem e que contribuam para melhorar a qualidade de vida da população. A requalificação das linhas de água e das suas margens permite não só preservar os solos e assegurar a sua função hidráulica e biofísica, como também manter o seu valor ecológico e paisagístico.

3.3. Funções Ambientais

As áreas ribeirinhas possuem um sistema natural complexo, com importante concentração de habitats, recursos naturais de grande produtividade e elevada diversidade de ecossistemas cujas características físicas, biológicas e paisagistas estão em constante mutação. Constituem, assim, uma enorme nascente de riqueza devido ao facto de funcionarem como habitats para muitas espécies protegidas [38].

A hidrodinâmica dos estuários é favorável à retenção de nutrientes que aí afluem, sustentando, por isso, uma actividade biológica intensa, capaz de as transformar em autênticos viveiros de peixes e crustáceos, de importância vital na economia de muitas comunidades ribeirinhas [38].

Grande parte do vale dos rios identifica-se pelos valores ambientais que lá se apresentam. As áreas ribeirinhas caracterizam-se pelos seus valores botânicos e paisagísticos e pelos recursos naturais e económicos que oferece no abastecimento de água, na agricultura e nas actividades turísticas e de lazer.

As margens das zonas ribeirinhas caracterizam-se por serem zonas com especial interesse para a conservação da natureza, como sejam, habitats prioritários, sapais, zonas de reprodução, abrigo e alimentação de aves e ainda por disporem de recursos hídricos essenciais à sobrevivência das populações. Além das funções mencionadas, o ambiente, tanto das margens como do plano da água constitui também um importante recurso paisagístico e representa um grande laboratório de educação e de investigação para o ser humano [50].

3.4. Funções Humanas

As actividades que se desenvolvem nas zonas ribeirinhas contribuem para os factores de caracterização a ter em conta aquando do planeamento urbano, como sejam as actividades portuárias comerciais (carga e descarga de navios, estacionamento, armazenagem de cargas portuárias, tráfego de passageiros e reboque e recolha de resíduos), transporte marítimo e fluvial de cargas e passageiros, navegação e actividade portuária associada ao turismo, a pesca e ainda a náutica de recreio e desporto.

O planeamento urbano nas zonas ribeirinhas tem de ter, assim, em conta os factores que caracterizam tanto as margens destas zonas como as actividades que se desenvolvem no plano da água [50].

As margens das zonas ribeirinhas caracterizam-se por serem áreas aptas a actividades diversas, como sejam as actividades inerentes às [50]:

- Zonas agrícolas, florestais e agro-pecuárias;
- Zonas urbanas;
- Zonas industriais e infra-estruturas associadas;
- Zonas com património edificado classificado;
- Actividades portuárias e infra-estruturas associadas;
- Infra-estruturas de apoio à navegação e náutica de recreio;
- Zonas de turismo da natureza (percursos e locais de observação).

No plano da água as actividades às quais o planeamento tem de atender e de dar apoio são as seguintes [50]:

- Aquicultura e apanha de bivalves;
- Áreas afectas à manobra do tráfego fluvial e marítimo;
- Áreas de interesse cultural e científico;
- Zonas de interface de transporte fluvial de passageiros e mercadorias;
- Pesca profissional e desportiva;
- Áreas utilizadas para turismo da natureza.

As zonas ribeirinhas são, assim, áreas propícias ao estabelecimento das populações e ao seu desenvolvimento urbano e industrial pois têm condições de recreio e lazer, de turismo, de actividades económicas, portuárias e de navegação.

3.5. Riscos Naturais Provenientes da Interacção Ambiente/Actividades Humanas

O processo de litoralização do território, que passa pela ocupação demográfica desordenada do solo, o desrespeito pela capacidade de carga do território, assim como, a sobre-exploração dos recursos têm contribuído para originar situações de conflito em relação ao uso do solo com graves consequências para estas zonas sensíveis ambientalmente, para os ecossistemas e para os recursos naturais a elas associados. Estas consequências graves englobam situações de desequilíbrio, destruição de habitats, poluição de águas com a alteração da qualidade da água, carência da biodiversidade e perda de qualidade da paisagem [47].

As alterações das condições de drenagem natural do solo, pela modificação da topografia e do coberto vegetal, a impermeabilização sistemática de extensas áreas, o incorrecto desvio ou canalização de linhas de água, obstrução do leito de cheia, conjugadas com precipitação intensa, geram e potenciam situações de cheia que são indispensáveis de minimizar [51].

Verifica-se igualmente a ocupação de zonas de risco, dando também origem ao desordenamento do território. A concentração populacional, ao coincidir com a concentração de habitats e de recursos naturais, exerce fortes pressões sobre as zonas estuarinas, nomeadamente os serviços públicos, sobretudo os de abastecimento de água, saneamento básico, estradas e transportes [40].

A agricultura tem impactos na poluição das águas, pelo uso intensivo de pesticidas e fertilizantes, nas taxas de erosão dos solos e, ainda, na redução do transporte de sedimentos causada pelas obras hidráulicas para consumo agrícola. Os grandes empreendimentos hidroagrícolas interferem, assim, com a gestão das zonas húmidas pois aumentam a quantidade de contaminantes na água dos rios e criam obstáculos ao livre curso de água [40].

O desenvolvimento do comércio e da indústria provocou grandes alterações no equilíbrio natural das zonas estuarinas, induzindo mesmo modificações da própria topografia, como já foi referido. À medida que as populações aumentam e a indústria se desenvolve, incrementam-se os níveis de poluição. Pode mesmo afirmar-se que a intervenção do Homem se tornou no principal factor de influência em alguns sistemas estuarinos. Pelo isso, pode afirmar-se então, que no estudo de um sistema estuarino a componente humana não pode ser negligenciada.

Há que encontrar um equilíbrio em que as funções ambientais e as funções humanas nestas zonas se conjuguem e possam conceber um modelo de futuro comum sustentável.

3.6. Factores de Risco

“Risco é uma palavra ligada inicialmente à navegação marítima e utilizada desde o século XIII. Como quaisquer outros riscos, os riscos naturais relacionam-se com fenómenos potencialmente perigosos e com a presença do Homem” [42].

O risco é também definido como o produto de frequência e magnitude dos factores de risco naturais e antrópicos (entendidos como um perigo potencial) pela vulnerabilidade [52] e [53].

Há que ter em consideração os factores de risco aquando de intervenções urbanísticas, de modo a minorar situações de risco, estimulando o crescimento urbano sustentável, com base no conhecimento das condições e condicionantes da área a planear. O estudo dos factores de risco consiste, sobretudo, na inventariação dos fenómenos ocorrentes no território, que são, directa ou indirectamente, geradores de situações de risco, afectando pessoas e bens. Os fenómenos de risco que podem ocorrer no território são causados por factores naturais ou por factores antrópicos.

Os riscos naturais são aqueles que estão associados ao comportamento dinâmico dos sistemas naturais. O facto dos riscos naturais estarem ligados à natureza, não significa que o homem não esteja envolvido, sendo responsável, por vezes, pelo incremento da violência das suas consequências e, outras vezes, expondo-se a eles despropositadamente [42].

Os factores de risco naturais podem ser subdivididos em várias categorias de acordo com a sua origem [54]:

- Perigos de origem geológica: sismos, tsunamis, movimentos de massa, explosões vulcânicas, erosão;
- Perigos de origem hidrodinâmica: sobre elevação de origem meteorológica, subida do Nível Médio do Mar (NMM), elevação dos níveis de maré, agitação marítima em situação de tempestade;
- Perigos atmosféricos: precipitações intensas, tempestades, ciclones tropicais, seca;
- Outros perigos naturais: resultantes das características do terreno e do solo, infestações, incêndios.

Na presente dissertação irão abordar-se apenas os perigos para as zonas ribeirinhas.

Os sismos ocorrem pela presença de falhas geológicas e pela acomodação de camadas, podendo provocar alterações da configuração da superfície terrestre. Um dos factores de risco provenientes dos sismos é aquele que ocorre em zonas imersas, originando os tsunamis. Um tsunami (ou maremoto) é uma série de ondas de água causada pelo deslocamento de um grande volume de um corpo de água.

Solos pouco consolidados podem deslizar facilmente sob a acção de precipitação intensa. Quando a saturação do solo for muito elevada a mistura de água e lama pode deslocar-se e com velocidades elevadas, com grande potencial destrutivo.

A análise dos movimentos de massa que podem ocorrer nas zonas ribeirinhas, modificando a configuração do litoral, não pode ser separada do estudo da queda pluviométrica na área por eles afectada. Estes movimentos estão divididos em três tipos: desabamentos (queda brusca de parte duma vertente), deslizamentos (escorregamento brutal de parte duma vertente) e solifluxões (descida sob a forma lamacenta). Em qualquer um destes casos, quando ocorrem perto de zonas ribeirinhas, podem provocar cheias nas zonas adjacentes ao rio [42].

Estas zonas estão sujeitas a fortes e complexas dinâmicas naturais. Um exemplo notório e preocupante destas dinâmicas são os processos erosivos que se fazem sentir em muitas fracções da costa portuguesa. A erosão destas zonas faz com que haja um recuo da linha de costa em detrimento do avanço das águas [55]. Assim sendo, em situações de cheia as águas irão mais longe nos leitos de cheia, assim como a sua progressão poderá ocorrer mais cedo.

Os riscos devidos a factores climáticos assumem importância relevante sobre a estabilidade e a da costa, nomeadamente a direcção, a velocidade e a frequência do vento. Os ventos fortes dirigem a água para terra e atiram-na com violência contra o litoral, podendo provocar situações de cheia [56].

A sobre elevação meteorológica é, tal como o nome indica, uma elevação do nível do mar devido a processos meteorológicos de pressão atmosférica e vento, que ocorre em ocasiões de tempestade marítima. Geralmente associados a zonas de baixas pressões, verificam-se ventos fortes. A força tangencial destes ventos sobre a superfície marinha provoca um transporte de massa, resultando um excesso de água junto à costa e, consequentemente, a sobre elevação do nível da água do mar. É essencialmente a resultante desta acção que se atribui a designação de sobre elevação do nível do mar de índole meteorológica, ou *storm surge*, podendo provocar cheias [56].

Directamente relacionada com a zona ribeirinha, uma sobre elevação no interior do estuário poderá levar a impactos importantes devido à profundidade média reduzida desta região e área extensa. Este fenómeno pode levar a galgamentos da orla marginal, com consequente ocupação de leitos de cheia e erosão de áreas de sapal [1].

O NMM é um fenómeno que depende do volume total de água das baías oceânicas, da temperatura da água a diferentes profundidades e da batimetria das bacias oceânicas. Para além da variação destes factores, que induzem a variações no NMM, terem sido lentos à escala humana, este fenómeno tem vindo a ser objecto de diversos estudos globais devido ao facto de apresentar grande correlação com o estado climático, que vem sofrendo grandes alterações, principalmente na subida da temperatura média da atmosfera. A evolução global recente do NMM aponta para uma subida do mesmo e simultaneamente verifica-se uma erosão litoral em todas as zonas costeiras do globo. Uma vez que, em Portugal, os centros populacionais se localizam maioritariamente no litoral e em zonas ribeirinhas, o impacto económico e social da elevação do NMM poderá ter ser gravoso, para além dos

impactos expectáveis a nível ambiental (destruição de zonas costeiras e aumento da intrusão salina em estuários).

A amplitude de maré é definida como a diferença vertical entre o nível atingido pela maior das marés cheias e a menor das marés vazias. Se o nível de maré estiver elevado e, coincidindo com tempestades, podem provocar cheias nas zonas adjacentes ao rio ou ribeira [1].

No que diz respeito ao fenómeno hidrodinâmico de agitação marítima, do processo de transformação das ondas que se propagam até à costa, são causas uma série de fenómenos contribuintes para o nível alcançado pelo mar, como o *setup* (sobre elevação do nível médio da água do mar devido à acção das ondas), o espraimento (máxima elevação da subida das ondas acima do nível de repouso da água do mar) e o galgamento [1] e [57].

Precipitações, sejam elas moderadas e prolongadas ou repentinas e de elevada intensidade são também eventos com efeitos devastadores em função da sua potência geradora. O excesso de água provocado pelas precipitações aumenta o caudal no leito principal dos rios e provoca a cheia das zonas mais próximas, os leitos de cheia. Nas situações em que a enchente coincide com a preia-mar, a dificuldade de evacuação de caudais aumenta, ainda agravada pela ocorrência de fenómenos de *storm surge* [58].

Com efeito, os temporais constituem um dos maiores riscos naturais e um dos mais frequentes. As consequências da actuação de um temporal podem ser catastróficas. Não só a linha de costa sofrerá recuos muito grandes, como as estruturas de protecção costeira e algumas das edificações existentes podem ser danificadas. Os riscos naturais associados aos temporais devem constituir preocupação permanente e prioritária de todos os órgãos envolvidos na gestão das zonas ribeirinhas [56].

A existência de áreas de vale e de baixo declive, nas margens dos rios têm tendência de escoamento das águas para as zonas confinantes, promovendo o seu alagamento. Nas zonas estuarinas em que existem grandes áreas ocupadas por sapais basta uma pequena elevação do nível do mar para que grandes extensões de sapal sejam afectadas.

As formações superficiais que apresentem reduzida permeabilidade, como é o caso dos solos de natureza argilosa, por si só dificultam a infiltração da água. Quando associadas a fortes inclinações do território, a precipitação rapidamente se torna em escoamento, originando torrentes.

Relativamente aos riscos de origem antrópica, a intensa concentração demográfica e de actividades económicas, a ocupação desordenada do território, o desrespeito pela capacidade de carga dos locais de risco e demais intervenções antrópicas incorrectas, criam alterações no meio habitado e nos ecossistemas, que potenciam os cenários de catástrofe [47].

Ao se introduzirem modificações na estrutura do subsolo devido à ocupação antrópica, como é o caso da alteração do sistema hídrico, podem ser criadas situações de elevado risco. A construção de caves, parques subterrâneos ou túneis e a sua impermeabilização em zonas húmidas altera a circulação das águas e provoca zonas ocas por baixo da camada de asfalto, podendo estas abater.

A existência de uma elevada taxa de impermeabilização dos solos e a destruição do coberto vegetal diminui a infiltração da água, promovendo fenómenos de escoamento superficial, em detrimento da infiltração e dos escoamentos subterrâneos, aumentando os caudais de ponta e a velocidade de escoamento. Contribui-se, assim, para o desequilíbrio do sistema hidrológico, potenciando a situação de cheia.

Aquando da canalização de afluentes de um rio, em zonas urbanas, é plausível a existência de objectos flutuantes que podem obstruir as entradas das canalizações, tais como automóveis, electrodomésticos, árvores ou outros objectos, tornando vulneráveis as canalizações de ribeiras.

A prática recorrente de implementação de medidas correctivas do escoamento e institucionais associadas à política de ordenamento do território tende à acumulação de obras estruturais, levando ao falso sentimento de segurança, que, por sua vez, induz à ocupação destas áreas anteriormente consideradas de risco. Em situação de crise (manifestação do risco sem qualquer hipótese de controlo pelo homem), o colapso do sistema (diques, pontões, canais ou canais) vem agravar a dimensão da cheia e dos prejuízos por ela causados [42] e [58].

Há que ter em consideração que quer para as situações de consideração de canalização dos afluentes, quer para os terrenos defendidos por diques, as zonas inundáveis são nulas até à ocorrência de obstruções nas canalizações ou da cheia, por submersão dos diques ou rotura dos mesmos.

Um outro factor de risco associado à componente social assenta no aumento da poluição, que agrava o efeito de estufa, contribuindo para o aquecimento global. Devido ao aumento do dióxido de carbono na atmosfera, provocado pelas actividades humanas, pode ser provocada a subida do NMM (fenómeno acima explanado) levando a cheias [59].

A existência de barragens é um outro factor de risco resultante da acção humana sobre zonas ribeirinhas. São construções que podem levar a situações consideradas de risco para as zonas com riscos de cheia, pois levam à acumulação de sedimentos, com perda de capacidade de armazenamento do leito do rio e ainda a problemas de segurança, resultantes do seu possível colapso.

A acção do Homem, a dinâmica da Terra e a conjugação destes dois elementos pode potenciar situações de cheia junto de zonas ribeirinhas, pondo em perigo as populações e os seus bens. Torna-se, por isso, imprescindível que a gestão deste vasto território tenha em atenção todos os factores de risco acima mencionados.

3.7. Problemas com origem em Desastres Naturais e Tecnológicos

Quando os sismos ocorrem em áreas submersas, ou existem movimentos de massa acima ou abaixo de água, devido a solos pouco consolidados ou intensa precipitação na área, trazem riscos potencialmente elevados de gerarem ondas de grande energia e de alto poder destrutivo, como os tsunamis.

Em condições de escoamento natural de um rio, na sequência de uma cheia há a deposição de materiais tanto no leito principal como nos leitos de cheia. Na sequência deste factor, se não houver limpeza dos leitos afectados, para os mesmos caudais, a cheia que ocorrerá a seguir irá causar cheias mais precoces e de maior dimensão, transbordando as águas para os leitos de cheia, mais cedo e com maior altura [42].

O conhecimento do fenómeno de sobre elevação de origem meteorológica é também muito importante, uma vez que atinge, em alguns casos, uma dimensão com grande impacto dramático em zonas costeiras e ribeirinhas. A sobre elevação do nível das águas oceânicas conjugada com grandes temporais em períodos de marés vivas aumenta o risco de cheia e poderá conduzir à destruição de infra-estruturas e bens, assim como possíveis alterações geomorfológicas irreversíveis sem intervenção humana. Já desde longa data se descrevem temporais marítimos associados às sobre elevações do nível do mar que assolaram a costa portuguesa de forma devastadora.

Na ocorrência de tempestade, as alturas de onda mais elevadas produzem um setup maior, e consequentemente a susceptibilidade à cheia é mais elevada. O espraçamento das ondas atinge níveis tanto mais elevados de perfil de praia quanto maior a energia das ondas. O galgamento, por sua vez, ocorre quando o nível de espraçamento da onda ou o nível do mar com sobre elevação excede o limite máximo da praia, classificando-se, respectivamente, por galgamento por espraçamento ou galgamento por cheia [1] e [57].

As cheias das zonas protegidas por diques apresentam algumas características que as tornam especiais em termos da sua delimitação. A protecção contra cheias oferecida pelos diques defende bem da cheia provocada pelo rio, até a um limite definido pela cota do dique. A mudança de zonas protegidas das cheias de um rio para a submersão das mesmas é relativamente rápida, pois desde que suceda a submersão dos diques, a sua função de protecção é suprimida, passando a haver entrada de água para a zona protegida.

Na existência de diques, a cheia irá originar a deposição de sedimentos apenas no leito principal, pelo que, se o material aí deposto não for retirado, na cheia seguinte, com caudais semelhantes à cheia anterior, poderá aproximar-se do topo dos diques ou mesmo ocorrer o seu galgamento [42].

Assim sendo, é claro que a existência de diques de defesa contra cheias torna a zona defendida altamente vulnerável à ocorrência da situação de risco de cheia. Para além do facto de para a maioria das cheias, o dique dar uma noção de segurança e protecção que leva ao aumento da ocupação do solo por parte da população para as mais diversas actividades em zonas inundáveis, desde zonas industriais a zonas de habitação, existe ainda o facto de, para cheias superiores às que o dique protege, a cheia poder ser muito mais rápida, prolongada e perigosa, e ainda mais profunda do que a que ocorreria sem o dique.

Uma vez entrada a água, esta não sairá antes de o rio descer o suficiente. Mesmo após a descida da água no rio a drenagem da zona antes protegida é complicada e demorada, efectuada, por

exemplo, através de comportas de maré, da infiltração, da evaporação, da execução de aberturas especiais nos diques, de modo a diminuir o tempo de drenagem do escoamento, ou mesmo, em situações peculiares, por operações de bombagem.

Apesar da submersão dos diques ser rápida, esta situação pode ser prevista aquando do conhecimento da evolução da onda de cheia a montante. Porém a entrada da água em consequência da rotura dos diques é mais perigosa, por imprevisto. As ondas que resultam de uma rotura de diques são bastante perigosas por terem um alto poder destruidor e causarem sobre elevações locais quando chocam com algum obstáculo.

No que diz às canalizações de afluentes de um rio, estas podem, por extravasamento, dar origem a um eventual escoamento superficial do terreno afectando arruamentos e edificações, ocorrendo maioritariamente com pequenas alturas de água. Porém, estes escoamentos em zonas urbanas podem apresentar significativa perigosidade pela sua velocidade elevada em zonas mais inclinadas, e por poderem arrastar objectos e equipamentos.

As cheias podem ser de diferentes tipos, ocorrendo de forma localizada ou atingir grandes áreas, de acordo com as características dos locais onde ocorrem e da forma como ocorrem. Os diferentes tipos de cheias são [60] e [61]:

- Cheias lentas ou cheias fluviais - ocorrem quando há elevação lenta das águas de cheias ocasionadas por chuvas prolongadas em locais de relevo plano. Devido ao grande intervalo de tempo entre a precipitação e a cheia, é possível prever a cheia, podendo ser promovida a desocupação da área.
- Cheias rápidas ou cheias por cheias torrenciais - correspondem às cheias nas quais o tempo de concentração das águas é, normalmente, inferior a 12 horas. Estas cheias ocorrem não só em planaltos mas também em bacias hidrográficas. A rapidez com que ocorrem impede a eficiência dos sistemas de alerta para evacuação da população ameaçada. A altura de submersão e a velocidade do escoamento representam factores agravantes deste tipo de cheia, elevando os riscos em relação à população.
- Cheias por escoamento urbano - consequência da concentração de infra-estruturas e da modificação do solo, com a sua impermeabilização em meio urbano, que causam o aumento do volume e da velocidade do escoamento na superfície. Consequentemente, a rede de drenagem não é suficiente para escoar as águas pluviais, resultantes da precipitação. Estas cheias surgem em bacias hidrográficas de pequena área (menos de 10km²). O curto intervalo de tempo de propagação destas cheias impossibilita a adopção de um sistema eficaz de advertência à população.
- Cheias pelas torrentes - torrentes são correntes de água em zonas com fortes pendentes ou acentuados declives (superior a 6%). As torrentes têm grandes volumes de escoamento, caudais irregulares e têm grande capacidade de erosão.

- Submersões marinhas - ocorrem na zona costeira em condições de maré e meteorológicas severas. Normalmente afectam as regiões situadas abaixo do nível do mar, podendo também afectar outras regiões devido ao enfraquecimento de obras de protecção, surgindo, assim, devido à ruptura de barreiras de dunas ou à ruptura ou transbordamento de diques ou obras de protecção.
- Cheias estuarinas - surgem quando há a conjugação de uma cheia fluvial com a elevação do nível do mar, que bloqueia ou abranda o ritmo de evacuação da própria cheia. Pequenas variações no nível médio do mar induzem a grandes modificações nas zonas ribeirinhas.

Segundo a alteração ao PROTAML a AML está sujeita à ocorrência de cheias lentas e cheias rápidas. As cheias lentas, decorrentes das cheias progressivas verificam-se no Rio Tejo que, durante as cheias de maior magnitude, invade os fundos de vale dos seus afluentes. A área inundável por este tipo de cheia corresponde a cerca de 12% do território da AML e as situações mais desfavoráveis observam-se em VFX, Alcochete e Moita [41].

As cheias rápidas afectam pequenas bacias hidrográficas e são de reduzido tempo de concentração, podendo ser mortíferas, principalmente nas áreas densamente urbanizadas e com ocupação indevida dos leitos de cheia. As cheias rápidas afectam principalmente as pequenas bacias hidrográficas da Grande Lisboa, entre os concelhos de Mafra e VFX [41].

Os perigos tecnológicos que podem ocorrer nestas zonas decorrem das actividades humanas que potenciam acidentes, tais como acidentes industriais e no transporte de substâncias perigosas, como o lançamento de esgotos urbanos e efluentes industriais para o rio, que contaminam não só os recursos do solo, mas também os recursos hídricos [62].

Os danos decorrentes das cheias podem ser classificados como tangíveis ou intangíveis. Danos tangíveis são aqueles que podem ser avaliados quantitativamente em termos económicos, tais como estragos nas edificações e ao seu conteúdo. Danos intangíveis são aqueles que são difíceis de serem expressos em valores económicos, tais como os incómodos às actividades sociais, como a interrupção de serviços, ou mesmo perda de vidas humanas. Os danos tangíveis e intangíveis podem, ainda, ser classificados em danos directos ou indirectos. Danos directos são aqueles que atingem bens materiais, como os danos às propriedades públicas e privadas e ao seu conteúdo ou os prejuízos decorrentes dos danos à infra-estrutura urbana. Os danos indirectos não incluem danos materiais e permanecem não só durante as cheias mas também num período após a sua ocorrência, como ansiedade, preocupação e desmotivação por parte da população [63] e [64].

Na Tabela 3.1 estão representadas as tipologias dos danos decorrentes de cheias em áreas urbanas (adaptado de [65]).

Tabela 3.1 - Tipologias dos danos decorrentes de cheias em áreas urbanas (Fonte: Cortes, 2009)

Danos Tangíveis		Danos Intangíveis	
Directos	Indirectos	Directos	Indirectos
Danos físicos à estrutura e ao seu conteúdo nos sectores habitacional, comércio e serviços, industrial e equipamentos públicos e serviços.	Custos de limpeza, alojamento e medicamento no sector habitacional.	Perda de vidas humanas no sector habitacional, comércio e serviços, industrial e equipamentos e serviços públicos.	Estados psicológicos de ansiedade e danos à saúde nos sectores habitacional, comércio e serviços, industrial e equipamentos e serviços públicos.
Perdas ou estragos nos stocks, matérias-primas ou produtos já terminados no sector industrial.	Cessação de lucros e desemprego no sector de comércio e serviços e Industrial.		Falta de motivação nos sectores de comércio e Serviços, industrial e equipamentos públicos e serviços.
	Custos dos serviços de emergência no sector equipamentos públicos e serviços.		Inconvenientes associados à interrupção de serviços no sector de equipamentos públicos e serviços.

As zonas ribeirinhas enfrentam uma grande variedade de problemas acumulados e de origens muito diferentes pelo devem existir políticas coordenadas para estas regiões. As autoridades locais têm também um papel relevante nestas zonas pois juntamente com os empresários, os cidadãos e as associações não governamentais, conhecem os problemas reais da sua zona.

3.8. Soluções Urbanas Mais Recentes

3.8.1. Portugal

3.8.1.1. Parque das Nações

A área onde hoje se situa o Parque das Nações, até ao final do século XIX, era uma zona rural na margem do rio Tejo. Nos anos 60, a zona degradou-se, dando origem a um campo contaminado, lotado de detritos das indústrias obsoletas. Edifícios em ruína, toneladas de aço e de ferro retorcido e cemitérios de material de guerra eram parte integrante do local em causa [51].

As razões para o estado de degradação e poluição atingido no Parque das Nações (Figura 3.1), antes da intervenção da Parque EXPO (entidade responsável pela realização da Exposição Mundial de 1998) deviam-se fundamentalmente ao tipo de indústrias e o facto de terem sido estabelecidas numa fase em que eram ainda escassas as preocupações ambientais.



Figura 3.1 – Zona Oriental de Lisboa antes da realização da Expo '98 (Fonte: Parque Expo)

A reconversão dos 330 hectares da Zona de Intervenção da EXPO '98, com 5 quilómetros de frente ribeirinha, foi criada com base num projecto que continha conceitos inovadores e de nobre qualidade. O seu conceito assentou na revalorização da relação da cidade com o rio, na recuperação do ambiente e da paisagem e na garantia da integração deste espaço no tecido urbano, de forma a constituir um novo centro na AML (Figura 3.2). A EXPO '98 constituiu uma oportunidade de requalificação urbanística e ambiental e de modernização e internacionalização da cidade [51].



Figura 3.2 – Vista geral da zona central da Expo '98 (Fonte: Parque Expo)

A estratégia adoptada teve como objectivo oferecer aos futuros utentes do Parque das Nações um enquadramento urbanístico, paisagístico e ambiental favoráveis ao reencontro com a natureza, nomeadamente na utilização de uma frente rio com cinco quilómetros de extensão.

3.8.1.2. Programa Polis – Albufeira

Por analogia do procedimento de demonstração de casos recentes de transformação de zonas ribeirinhas com risco de cheia, decidiu-se descrever o caso do Programa Polis de Albufeira.

O Programa Polis é um projecto do Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente que, em parceria com as Autarquias Locais, tem como objectivo melhorar a qualidade de

vida da população nas cidades através de intervenções nas componentes urbanística e ambiental, aumentando a atractividade e a competitividade dos pólos urbanos.

A localização de Albufeira, os acessos e as riquezas naturais e de património, permitem repensar o espaço urbano e a vivência da cidade de forma inovadora. O Programa Polis em Albufeira desenvolveu um conjunto de iniciativas com o objectivo de reforçar e valorizar a cidade como o principal centro de animação urbano-turística do Algarve. Estas intervenções compreendem a frente urbana litoral de Albufeira [66].

Nos projectos dos novos arruamentos foi particularmente importante: a tentativa de minimização do impacto de abertura das novas vias, a maximização das condições de utilização dos percursos pedonais, a criação de novas ligações entre o centro da cidade e a frente de mar [66].

Os principais objectivos desta intervenção são a instalação de áreas verdes e de lazer, a criação de espaços de estadia e contemplação do mar e de Albufeira (Figura 3.3) e a construção de novos acessos pedonais (Figura 3.4).



Figura 3.3 – Vista geral sobre o mar em Albufeira (Fonte: Viver Albufeira – Programa Polis)



Figura 3.4 - Novos acessos pedonais em Albufeira (Fonte: Viver Albufeira – Programa Polis)

3.8.2. Europa

3.8.2.1. *HafenCity – Hamburgo*

HafenCity, ou Cidade Porto, é um projecto urbanístico desenvolvido em Hamburgo destinado a transformar e a revitalizar a zona ribeirinha da cidade. A ideia é de projectar um novo rosto para Hamburgo, mais moderno e sustentável em que as estruturas portuárias típicas são preservadas.

A HafenCity está a ser construída desde o ano 2000 e o período de desenvolvimento para toda a área estende-se até 2025, em que se prevê o albergue de 12.000 habitantes e proporcione 40.000 postos de trabalho (Figura 3.5). Este projecto fará crescer o centro urbano de Hamburgo em 40% [67].



Figura 3.5 – Projecto HafenCity (Fonte: Vespucci, 2010)

O objectivo é construir uma cidade que possua todas as qualidades de um centro urbano histórico, com um belo ambiente de vida e de trabalho, com parques, espaços para passeios, serviços, museus, lugares aconchegantes, ou seja, uma metrópole em pequeno formato (Figura 3.6).



Figura 3.6 - HafenCity: Um local de habitação, emprego e lazer (Fonte: Vespucci, 2010)

Ao mesmo tempo que o bairro se afasta verticalmente da água, entra em contacto directo com praças formadas por degraus e rampas que vão integrando o espaço densificado com as águas do rio Elba, criando assim áreas de descanso e contemplação [67].

Com uma rede de passeios pedestres interligados oito metros acima do nível do mar, garagens à prova de água e sem residências no piso térreo dos edifícios, o bairro está preparado para possíveis enchentes, sendo também equipado com linhas de metro e autocarros [67].

3.8.2.2. *Projecto Madrid Río*

Quando no ano de 2003 se planeou o projecto Madrid Calle 30 e a construção de túneis subterrâneos que permitiram o soterramento das vias de tráfego que passavam pelas margens do rio Manzanares, já se programava um novo projecto que lhe sucederia a partir de 2007: o projecto Madrid Río [49].

O soterramento de seis quilómetros da via M-30, em Madrid, permitiu uma das maiores oportunidades que a cidade teve de se transformar, possibilitando recuperar um espaço deteriorado, numa das zonas mais belas de Madrid (Figura 3.9), através da criação de um parque linear de mais de 10 quilómetros de percurso com espaços públicos, áreas verdes e equipamentos desportivos [49].

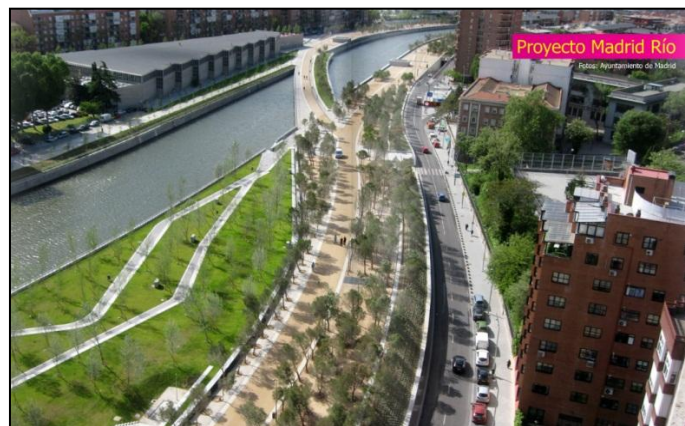


Figura 3.7 – Projecto Madrid Río (Fonte: Vespucci, 2009)

Ao criar-se um parque linear nas margens do rio, o lixo e o entulho que cobrem o seu canal dissipam-se e minimizam-se as enchentes que provocavam estragos desastrosos à cidade. Estes parques lineares trazem benefícios sociais, ambientais, culturais e económicos para as cidades onde são incorporados [49].

Na cidade de Madrid, o parque linear irá converter uma das zonas mais descuidadas e degradadas da cidade num dos locais com maior qualidade ambiental, pela recuperação do rio e a criação e ampliação de zonas verdes (Figura 3.10).



Figura 3.8 – Zonas verdes do projecto Madrid Rio (Fonte: Vespucci, 2009)

Assim, os objectivos do parque linear passam pela constituição de um eixo ambiental formando a espinha dorsal da cidade, ordenando e desenvolvendo os espaços públicos nas margens do rio Manzanares, em especial a terra recuperada pelo soterramento da via M-30. Pretende também facilitar o acesso de apropriação por parte dos cidadãos de Madrid a este novo espaço público, pelo acesso e integração com outros eixos recreativos e culturais da cidade [49].

3.9. Síntese do Capítulo

O território em zonas ribeirinhas tem sido preferencial para o estabelecimento do Homem pelas suas qualidades em termos de recursos naturais, acessos pela via marítima e pelo facto de serem lugares abrigados. São também locais com forte aptidão para a realização de actividades piscatórias, actividades de lazer e desportos náuticos.

A gestão do território ribeirinho deve ser efectuada com a compreensão das suas características e dos seus valores intrínsecos de modo a impulsionar a realização de actividades, do turismo, bem como a preservação e o uso sustentável dos recursos ali existentes.

No que diz respeito às funções ambientais das zonas ribeirinhas, estas têm um papel fundamental no equilíbrio destas zonas, pelos seus valores biológicos, paisagistas e hídricos, pelo que é essencial a sua preservação. As funções humanas que influenciam o planeamento nas zonas ribeirinhas estão relacionadas com as actividades lúdicas e de subsistência que ali se podem desenvolver, tanto nas margens como no próprio leito do rio.

As áreas vulneráveis a riscos de cheia tornaram-se marcantes em meios urbanos pois os prejuízos materiais e humanos causados pelas cheias têm atingido proporções elevadas. Procedeu-se assim à enumeração e caracterização dos factores de risco a que estas zonas estão expostas. Estes

factores são produto de riscos naturais, como é o caso dos perigos geológicos, hidrodinâmicos e atmosféricos e de actividades humanas. A acção antrópica pode ampliar os riscos naturais e associar-se assim uma determinada vulnerabilidade da população presente nestas zonas ao risco. Um dos exemplos é o facto de nas zonas urbanas mais densas, as ribeiras terem sido canalizadas, tornando os sistemas mais vulneráveis às cheias. Assim sendo, sempre que o escoamento não ocorra totalmente no troço canalizado, as cheias podem ser parcialmente conduzidas por fora desse troço, passando sobre as ruas das zonas urbanas.

Depois de ter sido efectuada a descrição das possíveis causas de uma cheia que afecta uma zona ribeirinha, pesquisou-se quais as suas consequências. É nesta fase que se explicitam os diferentes tipos de cheia que podem ocorrer nestas zonas, bem como o tipo de danos que lhes estão associados.

Soluções recentes para a boa gestão e planeamento de zonas facilmente inundáveis a nível nacional foram realizadas, tendo como referência a Exposição Mundial de 1998, que conduziu à transformação de uma antiga área industrial degradada numa zona nobre da cidade, atractiva e sustentável. Posteriormente, o local da exposição passou a ser um lugar de habitação e lazer, novamente enaltecendo a sustentabilidade e a funcionalidade, valorizando a sua relação com o rio Tejo. Também a nível nacional se destaca o Programa Polis de Albufeira, com o objectivo de no Verão, quando se abre aos visitantes, mostrar os seus areais e o mar, a riqueza ecológica e os novos espaços verdes, e, no Inverno, é o tempo de reencontro da cidade consigo própria, percorrendo novas áreas de passeio, tirando partido de espaços requalificados para as actividades piscatórias, marítimas e de lazer.

A nível internacional destaca-se Hamburgo, com a Cidade Porto, HafenCity, que irá contribuir para o melhoramento da cidade não só enquanto pólo de rotas comerciais através da via marítima, mas também pela construção de um espaço de habitação, trabalho e lazer, agradável e sustentável para toda a população. De relevo também tem-se o Projecto Madrid Rio, com a criação do parque linear que percorre cidade de Madrid de norte a sul, com extensas zonas verdes, com caminhos pedonais e cicláveis, longe da zona viária junto ao rio que dantes a caracterizava.

4. Abordagem a um Modelo de Planeamento em Áreas com Riscos de Cheia

4.1. Factores de Sustentabilidade Aplicáveis ao Planeamento Urbano

Através do planeamento urbano, podem, e devem, ser desenvolvidos instrumentos de apoio à promoção do desenvolvimento sustentável: os factores de sustentabilidade, associados a princípios de sustentabilidade. Os princípios de sustentabilidade impõem um equilíbrio entre o aproveitamento dos recursos ambientais do local de intervenção, o desenho urbano e as variáveis climáticas, topográficas, sociais e económicas para que se obtenha uma intervenção adequada em todos os campos de acção do planeamento urbano sustentável. Estes princípios passam por [68]:

- Governo local / atribuição de poderes / democracia: participação da comunidade no processo de planeamento local e na tomada de decisão;
- Relação global / local: satisfação das necessidades a nível local, da produção ao consumo;
- Economia local: adaptação das necessidades locais à economia sem destruição dos recursos naturais não renováveis;
- Protecção do ambiente: redução ao mínimo da utilização dos recursos naturais e da produção de resíduos e emissão de poluentes;

Os factores de sustentabilidade que podem ser definidos para alcançar a sustentabilidade aquando do processo de planeamento urbano, têm como objectivo garantir a reunião entre os três componentes do desenvolvimento sustentável e a componente urbanística, devendo estes factores ser interiorizados como recomendações.

As componentes dos factores para a sustentabilidade urbana são [68]:

- Equipamentos públicos e privados;
- Estrutura verde urbana e biodiversidade;
- Habitação e actividades produtivas;
- Paisagem urbana: património e estrutura edificada;
- Infra-estruturas;
- Meio hídrico;
- Ocupação do espaço urbano;
- Transportes colectivos urbanos;
- Resíduos sólidos;
- Riscos naturais (sismicidade, cheia) e tecnológicos.

A implementação de factores de sustentabilidade permite que se tomem acções correctas sobre diferentes casos e às situações particulares de cada intervenção. Neste caso, as áreas específicas são as zonas com riscos de cheia. Estes factores de sustentabilidade são apresentados na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 – Factores de sustentabilidade (Adaptado e aumentado de Amado, 2005)

Factores de sustentabilidade	
Factores	Objectivos
Adaptação da estrutura viária à topografia e ao terreno em causa.	Controlo da alteração das condições naturais do terreno. Controlo do nível de conforto ambiental do espaço em que se insere. Controlo em relação ao obstáculo que pode ser à progressão das águas.
Obras de limpeza e desobstrução dos leitos de cheia das ribeiras.	Diminuição dos estragos feitos pelas cheias, evitando cheias precoces e de maior dimensão.
Dimensão, geometria e densidade do quarteirão.	Controlo da impermeabilização do solo.
Seleção de elementos arbóreos em vias, praças exteriores e em zonas com risco de cheia	Redução da erosão dos solos. Minimização dos danos em relação a bens e pessoas.
Realização de estudos das zonas sensíveis	Detecção da vulnerabilidade à ocorrência de cheias e à definição de medidas estruturais e não estruturais.
Tipo de usos previstos para o solo	Respeito pelas condições ambientais, protecção do meio ambiente natural e minimização dos danos pelas cheias.
Participação por parte da população	Obtenção de mais conhecimento, prevenindo ou minimizando os danos decorrentes de cheias.
Criação de espaços verdes nos leitos de cheias das zonas ribeirinhas	Aumentar as zonas verdes e minimizar as construções nos leitos de cheia para evitar maiores prejuízos.

É de referir que estes elementos têm apenas carácter de auxílio para a legislação em vigor, uma vez que no quadro legal existente (Portaria 1136/2001 de 25 de Setembro), estes factores de sustentabilidade não são considerados [12].

4.2. Quadro Legal Aplicável ao Processo de Planeamento Urbano

A legislação, no que diz respeito às áreas de domínio hídrico, contém as orientações do seu ordenamento definidas pelos instrumentos de gestão territorial, devido à sua especificidade, e as condicionantes da sua utilização.

A nível europeu o interesse pelas zonas com risco de cheia, do ponto de vista ambiental, económico, social e cultural tem-se feito sentir nas políticas e iniciativas comunitárias. Como por exemplo, nos anos 80, a Carta Europeia do Litoral definiu um conjunto de princípios com o objectivo de salvaguardar e valorizar o litoral europeu, pela acção coordenada e integrada das instituições com intervenção nestas áreas. Esta acção passa, entre outras, pela organização do espaço, pela informação prioritária e sistemática e pela prevenção de catástrofes naturais [69].

Nas últimas décadas, também devido à necessidade da existência de uma gestão integrada da zona costeira, foram produzidas inúmeras iniciativas legislativas e diplomas de natureza orientadora na gestão das zonas sensíveis ambientalmente.

Através do Decreto-Lei nº 468/71, o Governo teve como objectivo rever, actualizar e unificar o regime jurídico dos terrenos incluídos no que se convencionou chamar o domínio público hídrico. Neste diploma definem-se os conceitos de leito, margem e zona adjacente de modo a facilitar o aproveitamento destas zonas para os diversos usos de que são economicamente susceptíveis. Ficava definido também a classificação das zonas adjacentes e que nestas zonas, em que não houvesse planos de urbanização, expansão ou de loteamento urbano, a realização de quaisquer obras ou edificações só podia ter início mediante licença da Direcção-Geral dos Serviços Hidráulicos (DGRAH), e desde que se executassem as obras hidráulicas que ela eventualmente impusesse. Ficou também especificado que a margem das águas não navegáveis nem fluviáveis, tem a largura de 10 m [70].

No ano de 1983, através do Decreto-Lei n.º 321/83, posteriormente alterado pelo Decreto-Lei nº 93/90 há a formação da REN, Rede Ecológica Nacional, que integra áreas indispensáveis à estabilidade ecológica do meio e à utilização nacional dos recursos naturais, perspectivando-se também a salvaguarda em simultâneo da água enquanto recurso estratégico e protegendo as populações dos riscos que ela pode potenciar. Nesse mesmo ano o domínio público hídrico foi integrado na REN [71].

Com os poucos efeitos práticos do Decreto-Lei 468/71, nomeadamente a não existência de zonas adjacentes classificadas e a não consideração da faixa de protecção dos 10 metros para as linhas de água não navegáveis ou fluviáveis, este diploma sofreu alterações pelo Decreto-Lei nº 89/87 que estabeleceu medidas de protecção às zonas ameaçadas pelas cheias, no que diz respeito ao regime das zonas adjacentes, dependendo do tipo de restrição: áreas de ocupação condicionada ou áreas *non aedificandi*. Nas margens das águas não navegáveis nem fluviáveis a ocupação ou utilização dos terrenos ficou sujeita à aprovação do Instituto da Água (INAG) [72].

Pelo Decreto-Lei 364/98 declara-se a obrigatoriedade da elaboração de uma carta de zonas inundáveis em todos os municípios com áreas urbanas e urbanizáveis atingidas pelas cheias, pois, nas áreas urbanas e urbanizáveis tinha-se procedido à despretensão das áreas sujeitas ao regime da REN, prejudicando a informação relativa aos riscos de cheia. Na carta de zonas inundáveis de uma determinada região apresenta-se a delimitação das zonas ameaçadas por cheias correspondentes à ocorrência de uma vez em 100 anos. Este instrumento é fundamental no processo de ordenamento do território, pois representa um factor condicionante ao uso do solo. Segundo o mesmo Decreto-Lei os Planos Directores Municipais (PDM), Planos de Urbanização (PU) e Planos de Pormenor (PP), deveriam incluir a delimitação das zonas inundáveis e os seus regulamentos deveriam estabelecer as restrições necessárias para fazer face aos riscos de cheia, assegurando uma gestão de prevenção mais eficaz [73].

Este diploma determinou que os regulamentos dos PMOT devem estabelecer as restrições necessárias para fazer face ao risco de cheias, tanto nas áreas urbanas (minorando os efeitos das cheias através de normas específicas para a edificação, sistemas de drenagem e medidas de manutenção e recuperação das condições de permeabilidade dos solos), como para áreas urbanizáveis, (proibindo e/ou condicionando a edificação).

Ainda nesse mesmo ano a Lei 48/98 Lei de Bases da Política de Ordenamento do Território e de Urbanismo teve como objectivos, entre outros, “acautelar a protecção civil da população, prevendo os efeitos decorrentes de catástrofes naturais ou da acção humana” [74].

Em 2001, por Resolução de Conselho de Ministros n.º 152/2001 estabeleceu-se a Estratégia Nacional de Conservação da Natureza e Biodiversidade que assume como crucial toda a zona costeira. Os seus objectivos impõem a necessidade de adopção de uma política do litoral [75]. Um ano depois, através de Resolução de Conselho de Ministros n.º 39/2002 fixaram-se as bases para a Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável. Uma das linhas de orientação deste documento define a necessidade de se fomentarem actividades no plano da água compatíveis com o ambiente [76].

Através do Decreto-Lei n.º 58/2005 foi aprovada a Lei da Água, que criou os Planos de Ordenamento dos Estuários (POE) como instrumentos de ordenamento dos recursos hídricos [77]. No ano de 2007 a LBOTU incorporou-os no sistema de gestão territorial como planos especiais de ordenamento do território. Em 2008, pelo Decreto-Lei n.º 129/2008, foi publicado o regime jurídico dos POE que determina a elaboração de POE para os estuários dos rios Douro, Vouga, Mondego e Tejo [78].

Os POE são planos especificamente dedicados aos estuários (incluindo plano de água, margens e orla estuarina), que visam a sua protecção e a gestão integrada dos ecossistemas aquáticos e terrestres, definindo regras e medidas de utilização dos estuários, estabelecendo usos preferenciais, condicionados ou interditos. São simultaneamente planos de ordenamento dos recursos hídricos e instrumentos de gestão territorial, tendo em vista a responsabilidade partilhada no ordenamento e

gestão dos estuários, optando-se por abordagens que promovam a gestão integrada dos estuários e da orla estuarina [78].

4.3. Modelo de Avaliação de Implementação de um PDM em Zonas Inundáveis

Actualmente pretende-se que as intervenções sobre o território adquiram uma estrutura que permita responder às necessidades reais das comunidades (a nível da habitação, ambiente, economia, demografia, entre outros), facultando melhorias no nível de qualidade de vida da população. Assim, pretende-se tornar evidente o modelo de Avaliação da Implementação de um Plano Director Municipal.

O desenvolvimento do processo de planeamento urbano sustentável criou um ambiente favorável ao aparecimento de variadas contribuições, no sentido de elaborar metodologias impulsionadoras de uma operacionalidade processual para a correcta elaboração de Planos. A definição de objectivos, com a recolha e o tratamento de informação das componentes ambiental, económica e social, com vista à determinação das capacidades de carga do meio e à elaboração de cenários permite que se estabeleça qual o caminho mais eficaz para alcançar os objectivos [12].

Os PDM devem adoptar uma estrutura metodológica, orientada no sentido de cumprir as suas estratégias e contribuindo deste modo proporcionando às comunidades abrangidas maior qualidade de vida. A elaboração de um PDM deve desenvolver-se com base em estratégias de desenvolvimento para o município, através das quais as diversas políticas concelhias devem ser reflectidas de modo integrado e coerente.

O Modelo de Avaliação de Implementação de um PDM em Zonas Inundáveis (Figura 4.1) tem como objectivo possibilitar a apreciação da implementação das estratégias que estão presentes num PDM no âmbito do planeamento em zonas com risco de cheia, e ainda a apreciação da sua execução. Este modelo irá proporcionar uma mais-valia no PDM dos municípios com zonas potencialmente inundáveis pois, para além de estar directamente relacionado com o processo de desenvolvimento das comunidades ali presentes e das respectivas actividades [68], permite uma melhor eficiência do planeamento destas áreas no que diz respeito ao risco de cheias a que estas estão sujeitas. É no contexto da avaliação do desempenho do PDM aquando de situação de cheia que se evidencia o potencial do Modelo de Avaliação.

Este modelo, através da simulação da situação existente no território, permite compreender se existe a necessidade de reformular estratégias ou as linhas de acção definidas de modo a tornar o plano director municipal mais correcto e sustentável em termos de efeitos.

São muitas as vantagens da consideração num PDM deste processo de avaliação. Os principais benefícios são o controlo do nível de expansão urbana, nomeadamente nas áreas susceptíveis de cheias, a aplicação e avaliação do conceito de capacidade de carga de uma determinada área do município, a avaliação, com recurso a indicadores e parâmetros, no que concerne à qualidade de vida

da população e à qualidade do desenvolvimento do município e a análise em termos de eficiência dos sistemas urbanos em situação de crise de cheia [68].

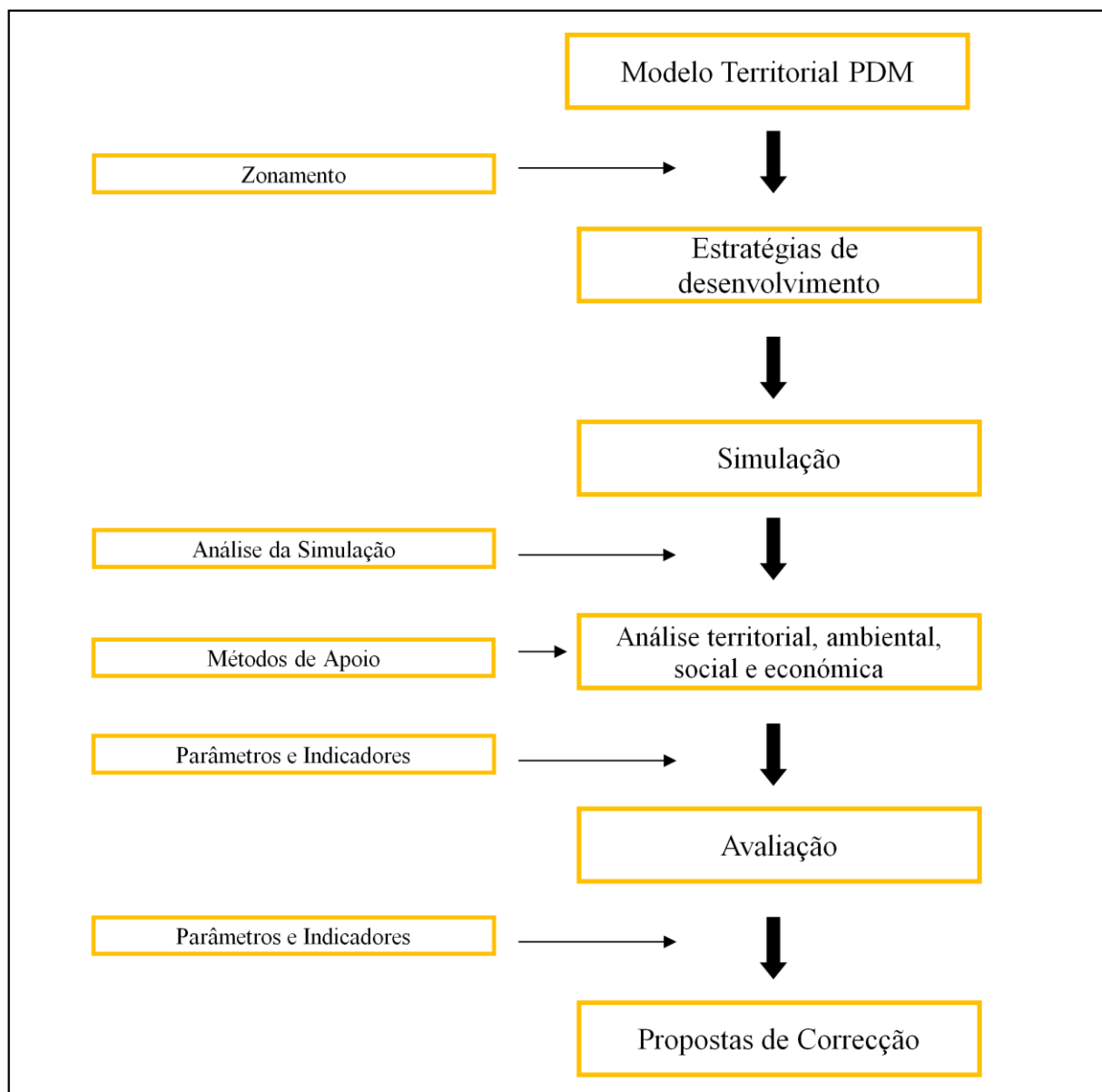


Figura 4.1 – Modelo de Avaliação de Implementação do PDM em zonas com risco de cheia (Adaptado de Amado, 2010)

A descrição e a aplicação do Modelo a propor é bastante simples. O Modelo tem primeiramente em consideração as propostas apresentadas pelo PDM do município em causa. As estratégias e linhas de acção definidas para o território municipal são o ponto de partida para a estruturação do plano director municipal, correspondendo deste modo à fase inicial do modelo proposto.

Esta etapa inicial é essencial pois determina a matéria que irá objectivamente ser avaliada pelo modelo. É de extrema importância analisar e avaliar que as estratégias municipais e as respectivas linhas de acção não comprometem o objectivo do território e da comunidade municipal que foi estabelecido.

A simulação da situação existente exige o conhecimento das zonas com risco de cheia existente no município para o qual se está a implementar o Modelo. Dos resultados nesta etapa obtidos, há que efectuar uma análise e crítica objectiva, ou seja, receber e analisar a informação dada até aqui pelas várias etapas com espírito crítico.

O Modelo contém quatro (4) Métodos de Apoio ao Modelo de Avaliação do PDM. Ou seja, de acordo com o seu âmbito, cada um destes métodos vai contribuir, através da obtenção de determinada informação bem discriminada, para a definição e exposição da situação existente no ambiente urbano e assim contribuir no auxílio da decisão de planeamento. Os Métodos de Apoio à Avaliação da Sustentabilidade em Zonas Inundáveis sugeridos aquando da proposta do Modelo de Avaliação estão todos descritos e definida a sua importância individual no Capítulo 4.4.

Através dos dados recolhidos até esta fase do Modelo, tanto dos Métodos de Apoio, como da área demarcada como inundável, é sugerida a execução de uma análise territorial, social, ambiental e económica da situação existente.

Posteriormente, o modelo proposto sugere a avaliação propriamente dita do PDM através de um conjunto de indicadores (e respectivos parâmetros) que devem ser observados nas acções de planeamento das áreas com risco de cheia, os quais possibilitarão a avaliação e a sua aplicação à fase de monitorização do processo. Estes parâmetros são de elevada importância pois caracterizam, através de unidades de medida e de uma forma simples e perceptível os fenómenos existentes na real situação do território. Toda a informação relativa a estes indicadores propostos que complementam de forma determinante o Modelo de Avaliação de Implementação do PDM em Zonas Inundáveis, tais como a sua definição e utilidade, é realizada no Capítulo 4.6.

É nesta fase que é sugerida a realização da avaliação do PDM, de forma crítica, relativamente aos resultados finais obtidos, que, nesta fase, demonstram de forma clara e inequívoca toda a situação da área do município em risco de cheia. Esta fase é bastante importante já que constitui o principal objectivo do Modelo de Avaliação de Implementação de um PDM em Zonas Inundáveis.

Depois de a avaliação ter sido efectuada, de acordo com o modelo territorial do PDM e com os resultados obtidos pelas várias etapas do Modelo, este deve ser rematado com propostas de correcção às eventuais más decisões de planeamento em zonas inundáveis presentes no PDM do município em causa. Estas medidas de correcção devem ser efectuadas de modo a privilegiar a qualidade de vida da população, nomeadamente, na redução da sua exposição ao risco de cheia.

Este Modelo pretende, assim, ser um complemento de grande valor a implementar num PDM de um município com áreas com risco de cheia de modo a aperfeiçoar a sua componente da gestão

destas áreas e, como objectivo último, ao serem executadas as políticas proporcionar uma maior segurança à população no que diz respeito ao risco de cheia.

4.4. Métodos de Apoio à Avaliação da Sustentabilidade em Zonas Inundáveis

Os Métodos de Apoio à Avaliação da Sustentabilidade são instrumentos que permitem, através de informação recolhida e bem estruturada, descrever a qualidade do ambiente urbano e as suas alterações, tanto ao nível ambiental como socioeconómico, de modo a auxiliar os decisores nas tomadas de decisão e gestão das actividades presentes no sistema urbano [68]. Permitem também verificar se o território tem a capacidade de suportar ou não as pressões impostas pelo plano proposto. No presente trabalho os Métodos de Apoio são realizados de modo a auxiliar o planeamento em zonas com risco de cheia.

Estes Métodos de Apoio estão incluídos no Modelo de Avaliação acima descrito pois são uma ferramenta útil, prática e de fácil concepção que irão descrever a situação real existente no território em causa. Cada um destes Métodos tem a sua aplicabilidade, pelo que, de seguida, se descreve cada um deles e a contribuição individual para o Modelo de Avaliação de Implementação do PDM proposto.

A selecção destas técnicas foi feita tendo por base a sua adequação ao meio ambiente e aos modelos de avaliação de comportamentos resultantes da implementação das dinâmicas territoriais e os seus efeitos sobre o ambiente.

- **Estrutura PSR: Pressão – Estado – Resposta**

Em primeiro lugar é apresentada a estrutura PSR – *Pressure – State – Response* (Pressão – Estado – Resposta). Este método certifica que as actividades humanas têm grande influência sobre o ambiente urbano, exercendo assim pressões, que podem induzir alterações ou variações na situação ou estado desse ambiente. Aquando dessas transformações, a sociedade reage e responde com políticas ambientais, socioeconómicas e com programas para prevenir, reduzir ou moderar as pressões e as alterações no ambiente urbano [68].

Na Figura 4.2 é apresentado através de um esquema representativo o método PSR aplicado às zonas com riscos de cheia.

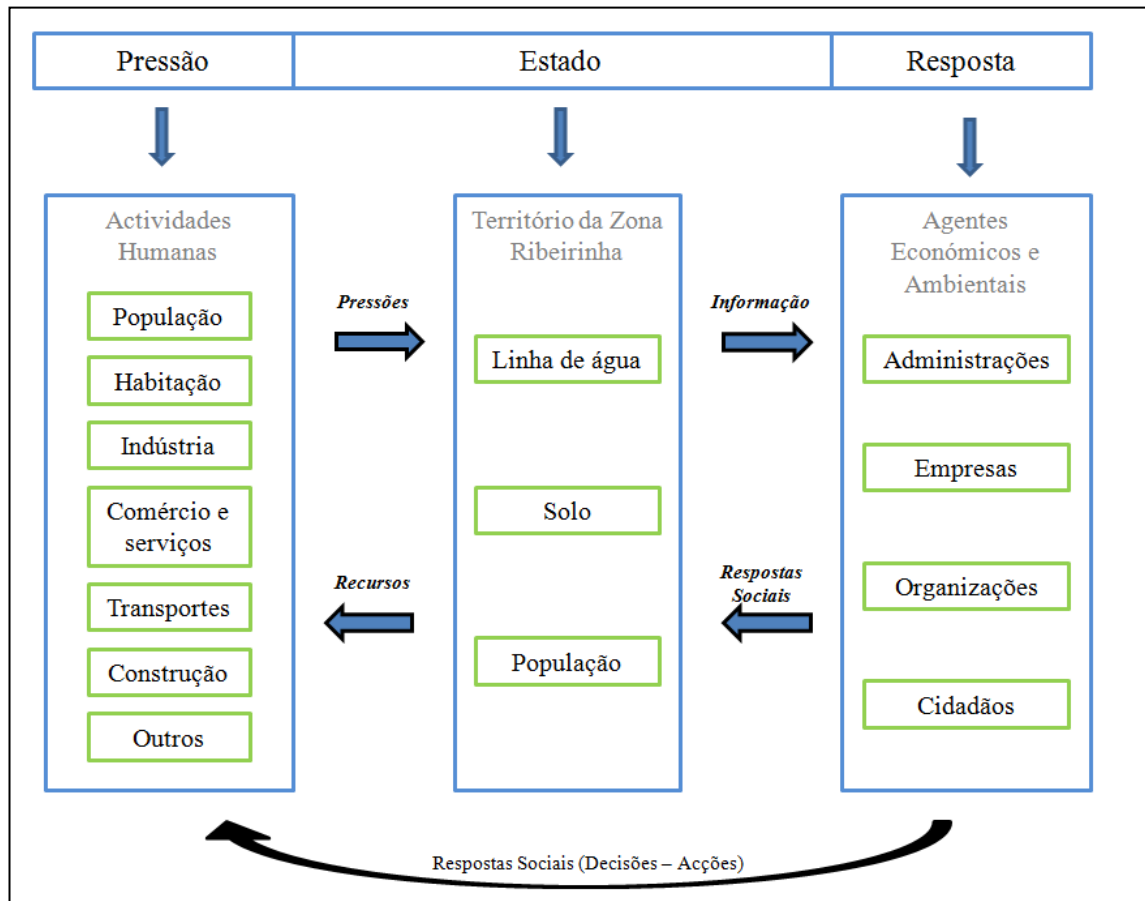


Figura 4.2 – Método PSR, adaptado às zonas inundáveis (Adaptado de Amado, 2010)

A estrutura PSR, tal como o nome indica, assenta em três (3) estados: Pressão, Estado e Resposta. No caso das zonas com risco de cheia, foi considerado como pressões as actividades humanas que possam estar directamente relacionadas com esta problemática tais como as zonas urbanizadas, a urbanizar ou as vias de comunicação. Estas actividades podem influenciar as zonas sensíveis ao risco, actuando sobre linhas de água, solo e até sobre a própria população. Destas consequências há que informar os agentes competentes para que uma resposta correcta e eficaz seja dada. Esta resposta é efectuada naturalmente sobre o elemento afectado (linha de água, solo e/ou população), com os recursos disponíveis, que são as actividades humanas.

É aqui que este método demonstra a sua importância para o Modelo de Avaliação proposto, pois informa qual a parte do território que é objecto de pressão, qual a causa dessa pressão e ainda quem deve dar a resposta para remodelar a situação.

O método PSR apresenta a desvantagem existir a necessidade de aumentar a sua estrutura de modo a lidar mais especificamente com as necessidades do desenvolvimento sustentável.

Assim sendo, a estrutura PSR evoluiu para a estrutura DPSIR, apresentada de seguida.

- **Estrutura DPSIR: Forças motrizes – Pressão – Estado – Impacto - Resposta**

A estrutura DPSIR. – *Driving Forces – Pressure – State – Impact - Response* (Forças motrizes – Pressão – Estado – Impacto - Resposta) diz que existe uma sequência de relações causais que se iniciam com as forças motrizes, que produzem pressões sobre o ambiente urbano, que alteram o seu estado, tendo impacto na saúde humana e noutros factores, levando a sociedade a responder com diferentes medidas, como regulamentos e/ou informação. [68].

Na Figura 4.3 está representado a método DPSIR aplicado às zonas com riscos de cheia.

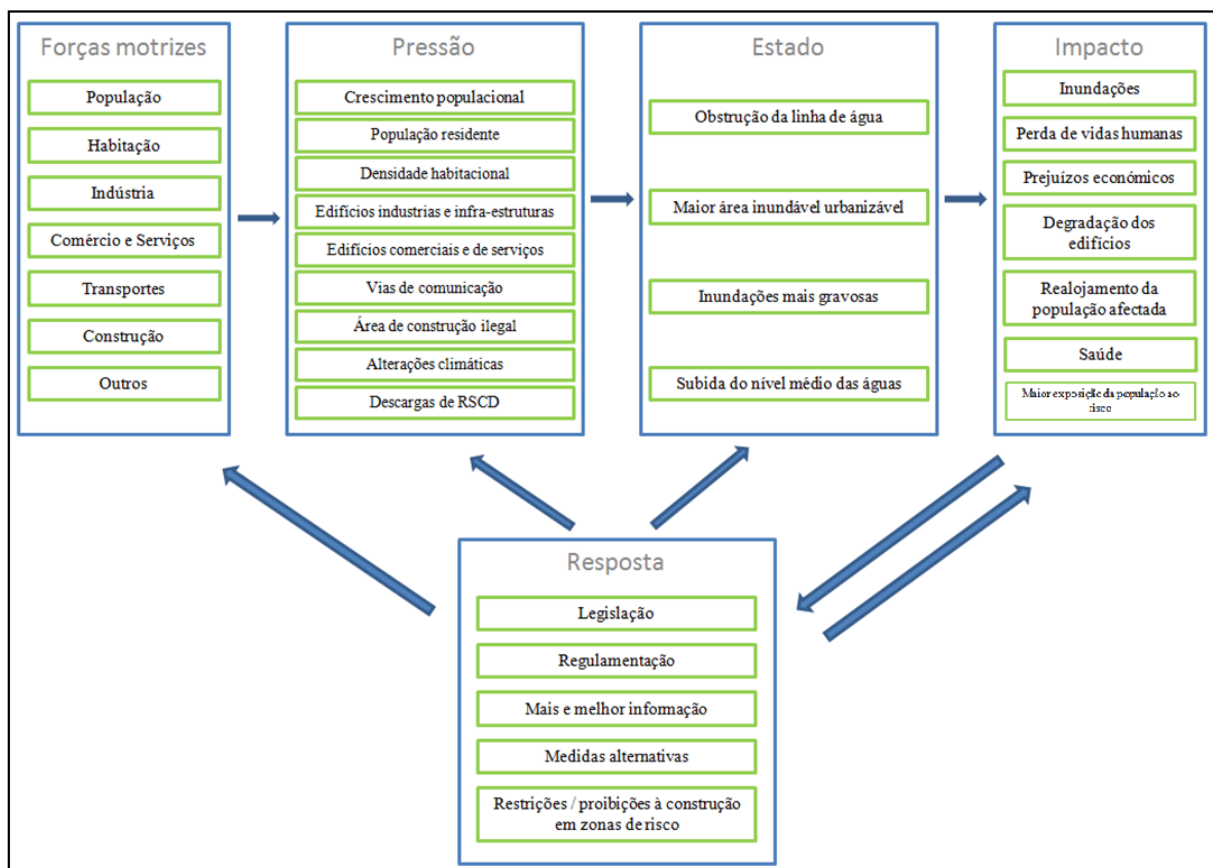


Figura 4.3 – Método DPISR, adaptado às zonas inundáveis (Adaptado de Amado, 2010)

A estrutura DPSIR engloba cinco (5) estados encadeados entre si com uma relação causa - efeito. Para as zonas inundáveis foram consideradas como forças motrizes que desencadeiam todo este processo, as actividades humanas relacionadas com a urbanização, transportes, construção e com a própria população. O resultado é a pressão na zona ribeirinha que é efectuada através de elementos como a população residente, a densidade habitacional, a edificação presente nas zonas de risco, os transportes ou a descarga de resíduos.

Estas pressões originam naturalmente efeitos que, dependendo da força motriz que se estiver a considerar, dão origem, por exemplo, a uma maior parte da população exposta ao risco de cheia, a uma maior área susceptível de ser inundada, uma subida do nível médio do mar ou a maior obstrução da linha de água.

Estes efeitos induzem a impactos, mais ou menos gravosos, como cheias mais gravosas, com a consequente degradação dos edifícios, ou realojamento da população afectada pelas cheias, ou até, perda de vidas humanas aquando da situação de crise. O impacto provocado obriga à resposta, mais uma vez, por meio de regulamentações, legislação ou restrições por parte dos agentes competentes para tal.

A estrutura DPSIR também demonstra grande importância para o Modelo de Avaliação proposto, pois informa, e de modo mais pormenorizado que a estrutura PSR, o que desencadeia a pressão que está a ser efectuada sobre o território, a pressão efectiva que é exercida, o efeito e o impacto causados e ainda como deve ser dada a resposta para remodelar a situação.

- **Capacidade de Carga**

A avaliação da capacidade de carga é um outro método de apoio à avaliação da implementação do PDM de um concelho com zonas inundáveis.

Inicialmente a avaliação da capacidade de carga foi utilizada para identificação do número máximo de animais que podiam pastar numa determinada área, sem reduzir a capacidade de regeneração da vegetação e mantendo a qualidade do ambiente natural e/ou agrícola [68].

A avaliação da capacidade de carga tem como principal objectivo determinar o limite da disponibilidade para uso real dos recursos físicos e naturais. Este método depende, assim, dos recursos e das suas características, do objectivo das actividades que desgastam esses recursos e, por fim, os utilizadores.

A capacidade de carga abrange [68]:

- Capacidade de carga física – número máximo de unidades de uso, tais como, pessoas e veículos, que podem ocupar determinada área;
- Capacidade de carga ambiental e ecológica – carga máxima admissível de uma área ou ecossistema que não danifique continuamente a produtividade da(o) mesma(o) ou que não destrua irreversivelmente os seus valores ecológicos;
- Capacidade de carga económica – utilização máxima de um recurso que permite a viabilidade económica das suas utilizações;
- Capacidade de carga social – nível máximo de utilização acima do qual se verifica um decréscimo na qualidade da experiência do utilizador.

Em planeamento e gestão a capacidade de carga é definida como a capacidade do meio (ambiente natural e artificial) suportar as actividades humanas sem provocar danos significativos no meio e é de difícil quantificação.

No caso em estudo, e para as Unidades Operativas de Planeamento e Gestão dos Mouchões presentes no município de VFX, poder-se-á utilizar o cálculo da capacidade de carga realizada através da metodologia de Cifuentes [79] que procura estabelecer o número máximo de visitas que uma área protegida pode receber com base nas suas condicionantes físicas, biológicas e de manuseamento da área em estudo.

Este processo tem três níveis:

- Cálculo de Capacidade de Carga Física (CCF)
- Cálculo de Capacidade de Carga Real (CCR)
- Cálculo de Capacidade de Carga Efectiva (CCE)

Este método contribui de forma significativa para o Modelo proposto pois fornece informação sobre a capacidade de carga de um determinado meio protegido, estabelecendo até que ponto é que esse meio pode ser utilizado. De acordo com essa informação, as acções de planeamento no sentido de melhorar a qualidade de vida da população e, neste caso, a minimização da sua exposição ao risco de cheia, devem ser colocadas em prática.

- **Análise SWOT**

A Análise SWOT de que se trata neste trabalho é um sistema simples utilizado para realizar a análise de um cenário, neste caso, a ligação urbana *versus* rio (ou ribeira) posicionando ou verificando a posição estratégica de um município. A análise SWOT inscreve-se nos trabalhos de elaboração de um PDM pois visa a detecção dos principais elementos a reter para a definição de uma estratégia territorial para o município.

A análise SWOT é efectuada muitas vezes com recurso a uma matriz de dois eixos, cada um dos quais composto por duas variações: pontos fortes (Strengths) e pontos fracos (Weaknesses) do município; oportunidades (Opportunities) e ameaças (Threats) do meio envolvente. Ao construir a matriz as variáveis são sobrepostas, facilitando a sua análise e a procura de sugestões para a tomada de decisões, sendo uma ferramenta imprescindível na definição de estratégias para o município.

Os objectivos da análise SWOT são identificar elementos chave para a gestão do município, o que implica estabelecer prioridades de actuação, e preparar opções estratégicas: riscos vs problemas a resolver.

No Capítulo 5.5. está representada a análise SWOT que consta no PDM de um município com zonas inundáveis, que é o objecto da aplicação prática do Modelo proposto.

4.5. Introdução aos Indicadores

A gestão e a tomada de decisão sobre determinados fenómenos complexos requerem elementos que representem esses elementos em instrumentos de medida simples, denominados indicadores. Este tipo de ferramenta metodológica permite transmitir informação técnica de forma sintética, preservando o significado original dos dados, utilizando apenas as variáveis que melhor espelham os objectivos em causa, e não todas as que podem ser medidas e/ou analisadas [80].

De acordo com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) um indicador é um valor que indica e descreve um dado fenómeno, quantificando-o e simplificando-o, auxiliando na compreensão de situações complexas [81].

Existe já um conjunto bastante alargado e muito variado de indicadores disponíveis, como por exemplo, o Sistemas de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (SIDS), o Programa de Indicadores Urbanos Globais (PIUG), o Urban Indicators Programme UN-HABITAT (UIP-UH) e os Indicadores Comuns Europeus (ICE).

Os diversos tipos de indicadores existentes variam de acordo com os fenómenos a quantificar e simplificar, tais como indicadores demográficos (como a densidade populacional e a população residente), indicadores económicos (tal como o Produto Interno Bruto), indicadores ambientais (para organizações, por exemplo, a norma ISO 14031 estabelece indicadores de desempenho ambiental e indicadores de condições ambientais) ou os indicadores de sustentabilidade [82].

Os indicadores de sustentabilidade têm como objectivo evidenciar políticas, estratégias e práticas sustentáveis de regiões ou empresas, sendo instrumentos úteis para apresentar de forma equilibrada um desempenho económico, tecnológico, ambiental e social [83]. Os indicadores de sustentabilidade são, por exemplo, qualidade do ar, intoxicação de ecossistemas, gestão de resíduos, consumo de energia, consumo de água, equidade social, qualidade da habitação, espaços verdes, públicos e património e participação dos cidadãos.

O SIDS permite a identificação das variáveis chave do modelo territorial e a comparação destas variáveis com os padrões ou metas definidas, de modo a que a informação e avaliação da sustentabilidade ocorra integrada com a realidade do território [68]. A maioria dos SIDS que pretendem avaliar a sustentabilidade dos países baseia-se em listagens de indicadores que cobrem um vasto espectro de temas ambientais, económicos, sociais e, por vezes, institucionais, usualmente apoiados em diversos modelos conceptuais, por exemplo, método de Pressão – Estado - Resposta (PSR), método de Força motriz – Pressão – Estado – Impacte -Resposta (DPSIR) [80].

Um exemplo de indicador de sustentabilidade é a Pegada Ecológica. A degradação ambiental associada à evolução da população humana passa pelo uso excessivo de recursos naturais, pelo consumismo exagerado e ainda pela grande produção de resíduos. William Rees e Mathis Wackernagel, considerando a dimensão crescente das marcas que o ser humano vai deixando no planeta Terra, desenvolveram o conceito de Pegada Ecológica, no início dos anos 90.

A Pegada Ecológica mede a utilização dos recursos naturais relativamente ao seu impacto na capacidade de regeneração da biosfera. A unidade de espaço utilizada pelo método é expressa em unidades de espaço utilizável (ex: hectares, planeta) [84]. Este conceito é sustentado na ideia de que cada indivíduo necessita de uma determinada área que forneça bens e serviços essenciais à vida [85]. A pegada Ecológica é, assim, um indicador de sustentabilidade que tem como vantagens a facilidade de comunicação e a comparabilidade entre Terra disponível e consumo médio *per capita*. Na Figura 20 é apresentado o mapa global da pegada ecológica *per capita* em 2007.

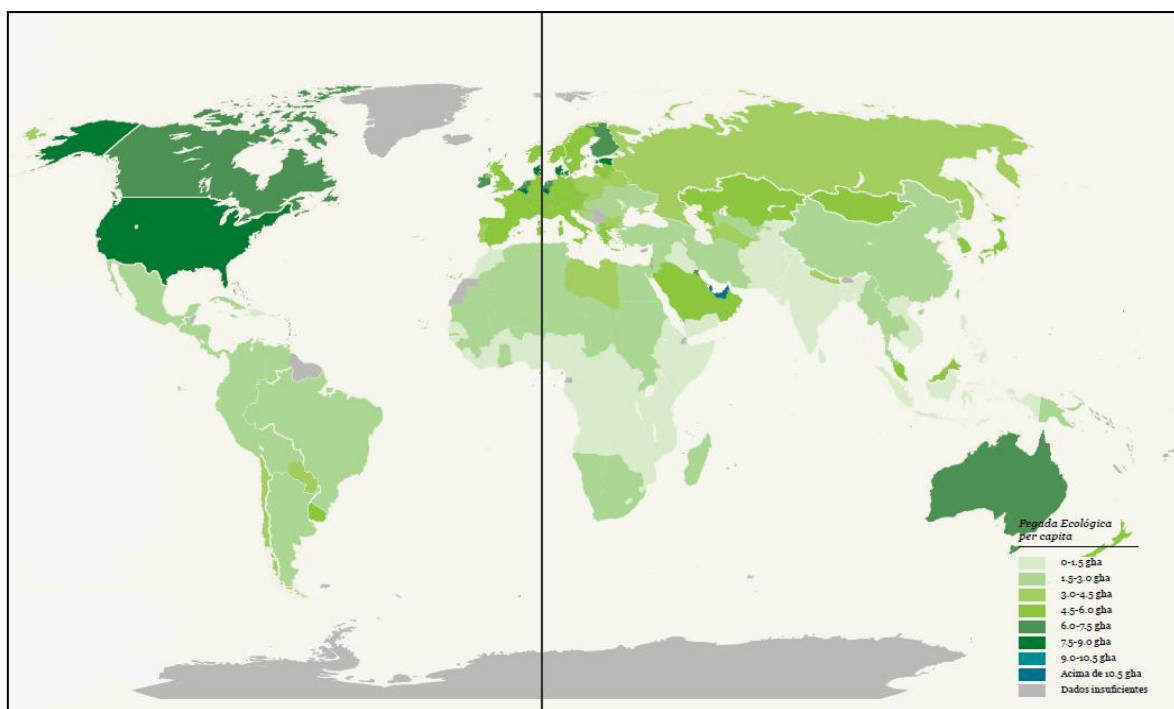


Figura 4.4 - Mapa global da pegada ecológica *per capita* em 2007 (Fonte: WWF Planeta Vivo, Relatório 2010)

Portugal tem uma pegada ecológica média de 4.4 ha (estando em 28º lugar numa lista de 151 países) e uma biocapacidade de apenas 1.2 ha (95º lugar). Por biocapacidade entende-se a quantidade de área biologicamente produtiva – cultivo, pastagens, floresta, e pescas – que está disponível para acompanhar as necessidades da humanidade. No caso de Portugal, o factor que mais contribui para a sua capacidade biológica é a floresta (aproximadamente 40% da biocapacidade do país) [86].

A análise da pegada ecológica, produzida pela GFN (Global Footprint Network), mostra que a biocapacidade global é, em média, de 2.1 hectares por pessoa. A pegada ecológica global excede actualmente a capacidade de regeneração do planeta em cerca de 30%. Aproximadamente 60% da pegada ecológica de Portugal é explicada pelo nível de emissões de carbono. Se a procura sobre os recursos naturais do Planeta continuar a crescer a esta taxa, em 2030 seriam necessários dois planetas para manter o nosso estilo de vida [86].

No ano 2000 foram implementados os ICE, decorrentes do trabalho conjunto da Comissão Europeia, da Agência Europeia do Ambiente e do Grupo de Peritos sobre o Ambiente Urbano, fundado pela Comissão Europeia. Os ICE têm como princípios a justiça e inclusão social, a democratização da administração, a subsidiariedade, a gestão sustentável dos recursos, a protecção e valorização ambiental, do património cultural e a qualidade do ambiente construído [68]. Alguns dos ICE são [82]:

- Utilização sustentável do solo;
- Mobilidade local e transporte de passageiros;
- Existência de zonas verdes públicas e de serviços locais;
- Satisfação do cidadão com a comunidade local;
- Qualidade do ar;
- Poluição sonora;
- Viagens/deslocações das crianças entre a casa e a escola.

Alguns critérios devem ser observados aquando da formulação e selecção de indicadores. Os critérios para a selecção de indicadores indicam que estes devem ser integrados, ou seja, devem compreender o ambiente urbano no seu todo, devem estar adaptados às características locais, devem apoiar-se na estrutura administrativa existente (os diferentes organismos devem colaborar na coordenação da informação existente e no processo de produção e recolha de nova informação) e devem ainda ser [68]:

- Objectivos;
- Relevantes – directamente relacionado com os objectivos;
- Mensuráveis – facilmente quantificáveis, observáveis sistematicamente;
- Auditáveis – válidos e bem fundamentados, sujeitos à verificação de terceiros;
- Padronizados e comparáveis ao longo do tempo e entre cidades;
- Flexíveis – acomodar melhorias sobre o que é medido;
- Económicos – baixos custos de investimentos para obtenção de informação
- Inter-relacionados – devem ser construídos de forma interligada (social, ambiental e economia);
- Consistente e sustentável ao longo do tempo, ou seja, frequentemente analisados.

4.6. Parâmetros a Observar nas Acções de Planeamento das Áreas com Riscos de Cheia

Esta é a fase determinante do processo de avaliação nos Planos, em que se coloca a questão da decisão da estrutura de ocupação do solo e a sua classe e intensidade da carga proposta.

Os indicadores possuem a função de medir quantitativamente e qualitativamente dados que possam ser usados em contextos diferentes (regiões, economias e culturas), simplificando a comunicação dos utilizadores [68] e podendo antecipar condições e tendências futuras [87]. Os indicadores permitem ainda apoiar e direccionar a formulação de políticas e avaliar o progresso obtido de acordo com objectivos e metas pré-estabelecidas [68].

A análise dos parâmetros a observar nas acções de planeamento urbano das áreas com risco de cheia, passa pelo conhecimento dos indicadores que a estes estão associados [80].

Os sistemas de indicadores devem ter por base um conjunto de indicadores e parâmetros que permitam a construção futura de índices que, por sua vez, possibilitem a avaliação da sustentabilidade. Um sistema de indicadores é constituído por [68]:

- Parâmetros – Grandeza que pode ser avaliada qualitativamente ou quantitativamente, considerada relevante para a avaliação dos sistemas ambientais, económicos, sociais e institucionais.
- Indicadores – Parâmetros seleccionados e considerados isoladamente ou combinados entre si, sendo de especial pertinência para reflectir determinadas condições dos sistemas em análise.
- Sub-índice – Forma intermédia de agregação entre indicadores e índices.
- Índice – Nível superior de agregação, em que após aplicado um método de agregação aos indicadores e/ou aos sub-índices é obtido um valor final.

Os parâmetros em causa foram ainda agregados em indicadores para melhor percepção e reflexão dos resultados obtidos pelos parâmetros e a uma maior escala. No Anexo 4 são apresentados os indicadores e os parâmetros a estes associados que devem ser observados nas acções de planeamento urbano sustentável nas áreas com risco de cheia.

Não se considerou necessária a agregação dos indicadores em sub-índices ou índices pois iria dificultar a aplicabilidade dos parâmetros criados, que são o ponto mais importante que se deve ter em consideração aquando da sua aplicação ao Modelo de Avaliação.

Para garantir a sua utilidade, o conjunto de indicadores e a quantidade do detalhe contido no mesmo deve ser limitado, para que não suceda dispersão da informação e de modo a evidenciar os objectivos principais. Todavia uma quantidade reduzida de indicadores, pode revelar-se insuficiente para proporcionar todas as informações proeminentes necessárias à avaliação.

No âmbito da presente dissertação foram elaborados os parâmetros que devem ser tidos em consideração aquando do planeamento urbano em zonas com risco de cheia. Estes parâmetros foram cuidadosamente seleccionados para que a sua implementação no Modelo de Avaliação seja a mais completa e benéfica possível.

No Anexo 5 está a ficha descritiva de cada indicador considerado. A ficha descritiva, tal como o nome indica, contém a descrição do indicador em causa, com a sua definição e o objectivo com o qual pode auxiliar na tomada de decisões e na avaliação do progresso do planeamento.

Está também discriminada toda a informação relativa aos parâmetros pertencentes ao indicador, como a sua expressão de cálculo, a unidade de medida e uma possível fonte de recolha dos dados para a aplicação de cada parâmetro.

O levantamento dos dados referentes ao tratamento dos indicadores e parâmetros de avaliação fica sujeito à disponibilidade de informação já constante dos estudos de elaboração do PDM bem como outros estudos complementares, e nos centros de informação especializada (como por exemplo, o INE), podendo os indicadores e parâmetros serem eventualmente ajustados de modo a acomodar a informação existente.

A periodicidade da medição foi escolhida com base no período em que se achou conveniente de se fazer nova medição dos parâmetros, para posteriormente se avaliar a progressão dos mesmos e tirar conclusões, como por exemplo, se a percentagem de população residente em zonas inundáveis aumentou, num período de cinco anos, então o planeamento desta área não foi bem executado uma vez que a estratégia de planeamento urbano passa por desimpedir as áreas inundáveis de população, minorando a sua exposição risco.

4.7. Síntese do Capítulo

O espaço deve ser organizado tendo como objectivo a ocupação, utilização e transformação do solo de acordo com as suas capacidades e com vista ao desenvolvimento sustentável. Assim sendo, explicitaram-se factores de sustentabilidade e respectivas componentes que devem ser implementados no planeamento urbano. Estes factores estão associados a princípios, que também devem ser integrados no planeamento urbano das zonas com risco de cheia e que passam pela integração, participação e satisfação de toda a comunidade, bem como a preservação ambiental e cultural da zona.

Neste capítulo expôs-se também toda a legislação em vigor que tem por objectivo dirigir o ordenamento do território nestas zonas, com especial interesse para a criação recente dos POE dos rios Douro, Vouga, Mondego e Tejo, tratando de casos específicos dos estuários.

Um PDM, enquanto documento regulamentador do processo planeamento e ordenamento do território na área do município, tem a responsabilidade de lidar e tentar resolver por antecipação os problemas futuros através de acções no presente que podem afectar a população e o desenvolvimento urbano. Essas acções de resolução abrangem questões como o uso ideal do solo e a adopção e aplicação de estratégias políticas de desenvolvimento.

Como objectivo principal do presente capítulo, desenvolveu-se o Modelo de Avaliação de Implementação do PDM de municípios que comportam zonas com risco de cheia, cujo objectivo é o de melhorar o planeamento urbano destas áreas, minimizando o risco e potenciando o desenvolvimento sustentável. A adopção do Modelo de Avaliação de Implementação do PDM fortalece a eficácia da gestão e do planeamento do território na medida em que avalia se as estratégias e directrizes pelas quais o PDM actual destes municípios se rege são suficientes e correctas para o bom

planeamento urbano sustentável nestas áreas. Assim sendo, o Modelo de Avaliação a propor permite garantir um determinado nível de eficiência na governança de um determinado território.

O Modelo proposto tem assim grandes potencialidades de contribuir para a melhoria da eficiência dos Planos dos diferentes municípios que tenham no seu território áreas sujeitas a risco de cheia.

Este modelo vem, desta forma, tentar colmatar o vazio existente sobre a avaliação da implementação nos planos directores municipais de estratégias favoráveis à minimização do risco de cheia. Não existindo qualquer modelo construído para o tratamento desta temática no âmbito do PDM e, dada a dificuldade do próprio processo de planeamento em prever em si próprio as dinâmicas futuras, é de prever que, em fase de implementação do processo, o modelo possa sofrer ajustes.

De elevada importância para a composição do Modelo proposto, são explicitados os métodos de avaliação da sustentabilidade em zonas inundáveis, que irão auxiliar o processo de planeamento urbano sustentável aquando da sua aplicação em métodos de avaliação da implementação de determinado PDM. Estes métodos são um auxílio no processo de desenvolvimento sustentável, quando aplicados numa metodologia com capacidade de conduzir a uma avaliação da implementação de práticas de bom planeamento urbano sustentável nos modelos territoriais.

Depois de se ter explanado a definição e as características de um indicador, com a demonstração de alguns indicadores gerais, elaborou-se a síntese dos parâmetros a serem observados nas acções de planeamento urbano sustentável nestas zonas sensíveis. Todos estes parâmetros foram enumerados e explicitados tendo em conta o seu poder de simplificação e de descrição em relação a um determinado elemento, de modo a que a sua compreensão seja facilitada e se proceda a uma correcta gestão e planeamento da área nas zonas facilmente inundáveis.

5. Aplicação do modelo de Avaliação de Implementação do PDM de Vila Franca de Xira

5.1. Enquadramento do Município

O concelho de VFX está integrado no distrito de Lisboa, do ponto de vista administrativo, e na NUT III – Grande Lisboa, do ponto de vista estatístico. Ocupa, como se referiu, uma área de, aproximadamente, 323,5 km², o que equivale a cerca de 10,1 % da área total da AML. O concelho de VFX está, assim, incluído na AML, situada na margem norte do estuário do Tejo (Figura 5.1). No contexto metropolitano, VFX actua como espaço canal de ligação à cidade de Lisboa. Este posicionamento tem uma importância crescente nas dinâmicas territoriais da AML e deve ser considerado estrategicamente [88].

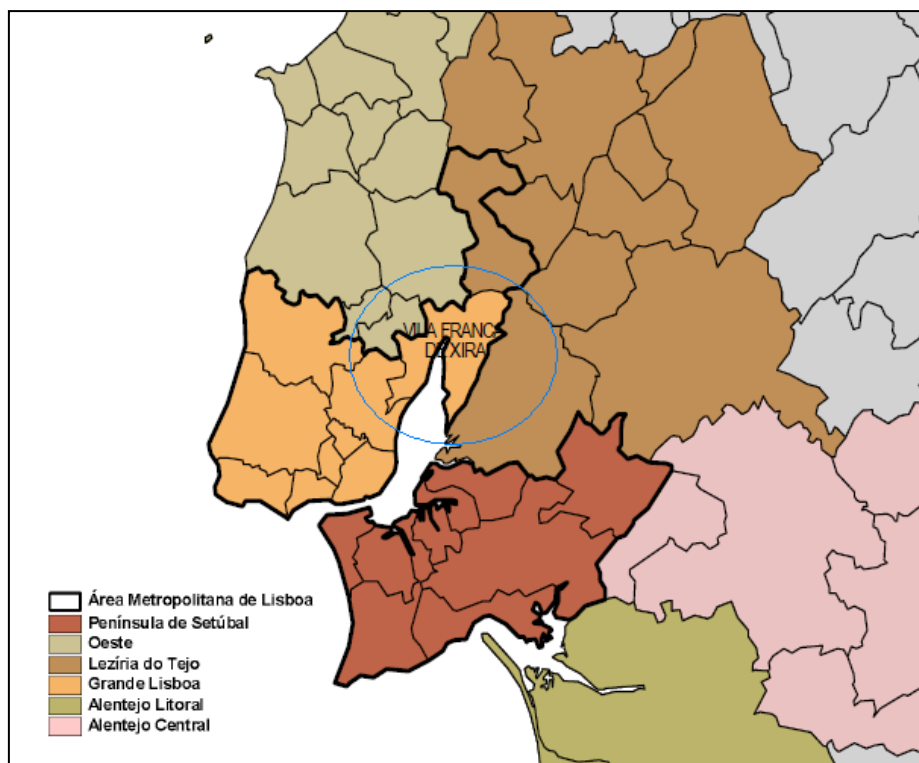


Figura 5.1 - Inserção geográfica de VFX na sub-região da Grande Lisboa e na AML (Fonte: PDMVFX, 2004)

Importa destacar que VFX se situa num território para onde confluem realidades geográficas diferentes, contactando com outros municípios com dinâmicas e estruturas socioeconómicas bastante distintas, seja face a Lisboa, seja pela presença de eixos de transporte com significado regional ou supra-regional, seja, ainda, pelos sectores motrizes das economias locais. Estas situações dificultam não só os processos de cooperação e coesão inter-municipais, mas também contribuem para explicar algumas das diferenças intra-concelhias existentes, nomeadamente os contrastes entre as duas margens do Rio Tejo, isto é, a clivagem entre o campo e a cidade [88].

O concelho é atravessado, aproximadamente a meio, pelo rio Tejo, que se constituiu como uma forte barreira natural e condicionante do território, mas contribuindo igualmente como factor essencial para a criação da identidade diferenciadora dos povos que desde sempre se instalaram nas suas margens e nelas desenvolveram as suas actividades. A linha ferroviária cortou, porém, paulatinamente a ligação da cidade ao rio [88].

Neste concelho podem distinguir-se três grandes áreas pelas suas características paisagísticas (Figura 5.2) [88]:

- A área da Lezíria, dos Mouchões e do rio Tejo, de relevo quase plano e com fraca edificação;
- A faixa entre a área anterior e a “serra”, atravessada por diversos corredores e com uma densa ocupação urbano-industrial;
- A área da “serra”, pontuada por aglomerados urbanos mais reduzidos, por quintas e casais.

Como já foi referido, a freguesia de VFX abrange a Lezíria e os Mouchões, concentrando-se a ocupação urbana na margem direita do rio. O concelho é caracterizado por possuir uma grande pressão antrópica, mas ainda mantém um valioso património natural centrado, basicamente, na riqueza faunística e florística que a embocadura do Tejo oferece.

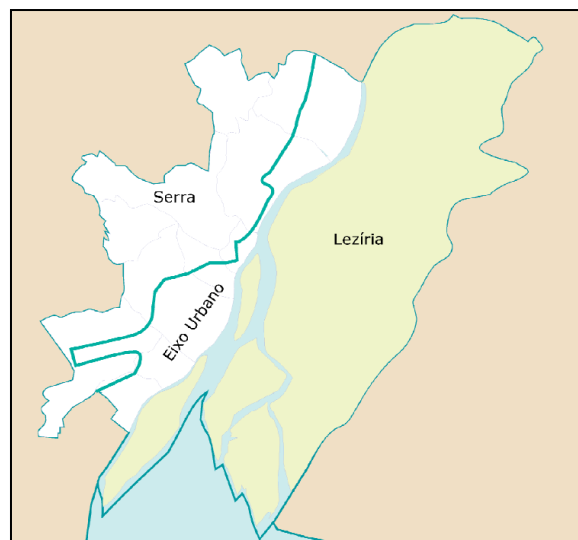


Figura 5.2 - Representação das três grandes áreas do município de VFX (Fonte: PDMVFX, 2004)

A ligação e interface do município com o rio Tejo é o ex-libris do município, sendo traduzida em inúmeras actividades que têm que co-existir, eliminando os conflitos e assegurando a sua complementaridade.

O estuário é uma massa de água semifechada, com uma ligação ao mar aberto, em cujo interior o corpo de água marinha se mistura de forma mensurável com a água doce, oriunda da escorrência continental. A massa de água fluvial mistura-se com o corpo marinha e cria condições intermédias entre os dois sistemas, originando uma troca de matéria e organismos.

O estuário do Tejo, devido à sua quantidade e qualidade de *habitats*, proporcionando uma elevada disponibilidade alimentar, é um dos mais importantes estuários da costa atlântica europeia e uma das dez zonas húmidas mais importantes para a fauna aquática da Europa.

5.2. Modelo Territorial - PDM

O PDM de VFX tem como objectivos [88]:

- Concretizar uma política de Ordenamento do Território que garanta as condições para um desenvolvimento sócio-económico equilibrado, realizando para a área do município as disposições de planos hierarquicamente superiores;
- Definir princípios, regras de uso, ocupação e transformação do solo que consagrem uma utilização racional dos espaços;
- Promover uma gestão criteriosa dos recursos naturais, salvaguardar os valores naturais e culturais da área do município e garantir a melhoria da qualidade de vida das populações, segundo um planeamento integrado, cuja gestão visa o desenvolvimento sustentável do concelho.

Decorrida mais de uma década após a entrada em vigor do actual Plano Director Municipal tornou-se necessário proceder à sua revisão. A 1ª Revisão do Plano Director Municipal de Vila Franca de Xira constitui uma oportunidade para pensar no concelho a médio/longo prazo, de maneira global de acordo com o contexto regional e metropolitano.

Entre outros, a 1ª revisão do PDM de Vila Franca de Xira teve por objectivos:

- Proceder à compatibilização do Plano com Estudos e outros planos de âmbito estratégico tais como o Plano Estratégico do Concelho de Vila Franca de Xira, o Plano de Desenvolvimento Turístico e o Plano Estratégico de Ambiente do Concelho de Vila Franca de Xira;
- Proceder à articulação do PDM, nesta sua 1ª revisão, com os Instrumentos de Gestão Territorial hierarquicamente superiores que abrangem o concelho, nomeadamente com o Plano Regional de Ordenamento da Área Metropolitana de Lisboa;
- Ajustar o Plano à realidade do concelho, nomeadamente através da correcção de situações desadequadas às necessidades e anseios da população;
- Especificar um modelo estratégico de actuação que estabeleça acções distintas para a promoção de um desenvolvimento sustentado do concelho, tendo em atenção a sua diversidade territorial e as mudanças operadas nos últimos anos;

- Prever estratégias que permitam que se caminhe no sentido de libertar a zona ribeirinha, particularmente, da ocupação industrial, promovendo assim a criação de espaços de recreio e lazer que se coadunem com o disposto no PROTAML para esta área;
- Estabelecer um ordenamento adequado e equilibrado que seja articulado com os concelhos vizinhos evitando descontinuidades territoriais;

O PDM é constituído pelos seguintes elementos:

- a) Regulamento;
- b) Planta de Ordenamento, que inclui:
 - i. Planta de Ordenamento – Classificação e Qualificação do Solo, à escala 1:25000 e 1:10000;
 - ii. Planta de Ordenamento – Áreas de Risco ao Uso do Solo e Unidades Operativas de Planeamento e Gestão, à escala 1:25000 e 1:10000;
 - iii. Planta de Ordenamento – Estrutura Ecológica Municipal, à escala 1:25000;
- c) Planta de Condicionantes, que contém:
 - i. Planta de Condicionantes – Recursos Agrícolas e Florestais, à escala 1:25000;
 - ii. Planta de Condicionantes – Recursos Ecológicos, à escala 1:25000;
 - iii. Planta de Condicionantes – Outras Condicionantes, à escala 1:25000 e 1:10000.

O PDM é acompanhado pelos seguintes elementos:

- a) Relatório de proposta e peças desenhadas respectivas:
 - i) Planta de Enquadramento, à escala 1:250 000;
 - ii) Equipamentos, à escala 1: 25 000;
 - iii) Áreas Críticas, à escala 1: 25 000;
 - iv) Rede Viária e Acessibilidades, à escala 1: 25 000;
 - v) Redes de Abastecimento de Águas, à escala 1: 25 000;
 - vi) Redes de Drenagem e Tratamento de Águas Residuais, à escala 1: 25 000;
 - vii) Compromissos Urbanísticos, à escala 1:10 000;
- b) Programa de Execução e Plano de Financiamento;
- c) Mapa de Ruído;
- d) Carta Educativa;
- e) Relatório Ambiental;
- f) Relatório de Ponderação da Discussão Pública;
- g) Relatórios de Caracterização e peças desenhadas respectivas:
 - i) Caderno I - Introdução, Enquadramento e Contexto Regional e Metropolitano;
 - ii) Caderno II - Condições Económicas e Sociais;
 - iii) Caderno III - Caracterização Biofísica;

- iv) Caderno IV - História e Património;
- v) Caderno V - Rede urbana;
- vi) Caderno VI - Habitação;
- vii) Caderno VII - Equipamentos Colectivos;
- viii) Caderno VIII - Rede Viária e Acessibilidades;
- ix) Caderno IX - Infraestruturas Urbanas;
- x) a xxiv) Peças desenhadas, à escala 1: 250 000;

5.3. Avaliação do PDM no Âmbito das Áreas de Risco

Para efeitos de ocupação, uso e transformação do solo, o Plano identifica as Áreas de Risco ao Uso do Solo [89].

As Áreas de Risco ao Uso do Solo são áreas que correspondem a determinadas características do território ou a factores aos quais o território está sujeito que, para além das condicionantes legais, implicam regulamentação adicional que condiciona as utilizações e ocupações dominantes estabelecidas para cada categoria de espaço.

As Áreas de Risco delimitadas na Planta de Ordenamento correspondem a:

- Áreas de Risco Geotécnico;
- Zonas Inundáveis;
- Classificação Acústica – Zonas de Conflito.

As Áreas de Risco Geotécnico correspondem aos locais onde ocorrem os fenómenos mais significativos de instabilidade de vertentes, que condicionam o modo de ocupação, dividindo-se em áreas desaconselháveis à construção e áreas muito condicionadas à construção (quando se localizam em solo urbano, estas áreas devem ser ocupadas por espaços da estrutura ecológica urbana) [89]:

As Zonas Inundáveis ou ameaçadas pelas cheias correspondem às áreas contíguas à margem dos cursos de água, que se estendem até à linha alcançada pela cheia com período de retorno de cem anos, ou pela maior cheia conhecida no caso de não existirem dados que permitam identificar a anterior, devendo ser cartografadas [89].

Em termos hidráulicos, há que distinguir os escoamentos em cheia com e sem influência do rio Tejo, de modo a que se perceba como estas áreas de risco podem ser afectadas em situações de cheia.

Nos escoamentos sem influência do rio Tejo, podem encontrar-se escoamentos rápidos, em troços muito inclinados, em que o controlo do escoamento é feito por montante. São escoamentos perigosos uma vez que dão origem a rápidas subidas de água quando encontram um obstáculo (uma passagem hidráulica ou uma entrada de canalização). Também podem ser encontrados escoamentos

lentos, controlados por jusante, dando origem a regolfos, com menor perigosidade relativamente aos anteriores.

Os escoamentos com influência do rio Tejo são lentos, do ponto de vista hidráulico, induzindo um regolfo que se propaga tanto mais para montante quanto maior for o nível do escoamento no rio Tejo.

5.4. Medidas Previstas do PDM para Antecipar Riscos e Minimizar Prejuízos

Os objectivos estratégicos da Proposta de PDM acarretam algumas oportunidades e riscos potenciais para a gestão de áreas inundáveis através da análise SWOT elaborada pela Avaliação Ambiental Estratégica do PDM de VFX.

Os objectivos estratégicos do PDM de VFX promovem a valorização da paisagem ribeirinha, no sentido em que apontam para uma libertação da frente ribeirinha dos excessos de espaços industriais, configurando uma oportunidade para integrar novos espaços de recreio e lazer, através da reconversão para espaços multiusos [90].

A redução da pressão industrial, por reconversão para a Estrutura Ecológica Urbana dos espaços industriais obsoletos tem efeitos positivos, pois permite controlo mais eficaz do escoamento hídrico, devido à desobstrução das linhas de água e à melhoria da permeabilidade dos solos, o que, consequentemente, leva a uma melhor gestão do risco de cheias [90].

A 1.ª Revisão do PDM de VFX, promove a redução das actividades que degradam o Rio Tejo e devolve às populações a frente ribeirinha a usufruir, através da redução das áreas susceptíveis de serem edificadas em zonas com risco de cheia, e, quando tal não for alcançado na sua plenitude, a ocupação fica sujeita à composição de estudos necessários que apresentem as soluções técnicas que garantam a salvaguarda da rede hidrográfica e a protecção de pessoas e bens.

Todas as áreas urbanizáveis em área inundável foram excluídas da proposta de ordenamento do PDM, com excepção das áreas que, no seguimento das obras de regularização de rios e ribeiras, poderão deixar de ser inundáveis, e mesmo estas, ficam condicionadas ao parecer do INAG. A supressão de espaços urbanizáveis em leito de cheia contribui para manter controlada a vulnerabilidade da população ao risco de cheias, abrindo a oportunidade de afectar o espaço público de zonas de recreio e lazer [90].

As directrizes de planeamento e gestão e directrizes de monitorização elaboradas pela Avaliação Ambiental Estratégica do PDM de VFX, no que diz respeito ao risco de cheia do território são as seguintes [90]:

1. Planeamento e gestão

- Estabelecer critérios para o licenciamento de iniciativas turísticas nos Mouchões, de modo a assegurar a integridade biofísica e paisagística do ecossistema e evitar qualquer vulnerabilidade ao risco de cheias;

- Desenvolver e implementar uma estratégia de realocização a longo prazo das áreas urbanizadas situadas em zonas de cheia;
- Sujeitar os projectos de ocupação dos espaços multiusos a estudos de vulnerabilidade e gestão do risco de cheias, sempre que estes espaços estejam localizados em zonas de cheia, designadamente os projectos que envolvam a circulação de pessoas e bens;
- Evitar a implantação de infra-estruturas em leito de cheia que possam ser susceptíveis de degradação e custos económicos derivados da sua afectação, em caso de cheia;
- Promover a regularização de cheias num quadro de alterações climáticas;
- Desenvolver e implementar uma estratégia de actuação municipal de combate às alterações climáticas.

2. Monitorização

- Desenvolver e implementar um sistema de alerta e de aviso de cheias, no rio Tejo e afluentes, em articulação com os municípios confinantes sujeitos ao mesmo tipo de risco.

Segundo a 1.^a revisão ao PDM de VFX, a ocupação das Zonas Inundáveis em Solo Urbano edificado obedece às seguintes condicionantes [89]:

- a) É permitida a construção de novas edificações que correspondam à substituição de edifícios a demolir, ou a reconstrução de edifícios existentes, desde que a área de implantação não seja superior à anteriormente ocupada;
- b) É permitida a construção de novas edificações que correspondam à colmatação da malha urbana existente;
- c) É interdita a construção de caves e aterros;
- d) A cota do piso inferior das edificações tem que ser superior à cota local da máxima cheia conhecida;

Nas Zonas Inundáveis em Solo Urbano não edificado aplicam-se as seguintes disposições [89]:

- a) É proibida a construção de novas edificações, com excepção das que constituem complemento indispensável de outras já existentes e devidamente licenciadas, e desde que se destinem a melhorar a funcionalidade da construção inicial;
- b) Nas situações previstas na alínea anterior, a cota do piso inferior das edificações tem que ser superior à cota local da máxima cheia conhecida;
- c) É interdita a construção de caves e aterros.

A ocupação das Zonas Inundáveis assinaladas em Solo Rural obedece aos seguintes condicionalismos [89]:

- a) É proibida a construção de novas edificações, com excepção das situações em que fique provado não existir localização alternativa e que se trate de edifícios indispensáveis à actividade agrícola;
- b) É interdita a construção de caves e aterros;
- c) É autorizada a reconstrução de edifícios existentes licenciados ou legalizados, ao abrigo do disposto no Artigo 104º (Anexo 6);
- d) Nas situações previstas na alínea anterior, a cota do piso inferior das edificações tem que ser superior à cota local da máxima cheia conhecida.

A ocupação das Zonas Inundáveis, quer em Solo Rural quer em Solo Urbano, fica ainda sujeita às seguintes disposições [89]:

- a) É interdita a construção de equipamentos de ensino, saúde, lares de terceira idade e edifícios com importância na gestão de emergência;
- b) No domínio hídrico deve ser protegido o usufruto público para circulação pedonal;
- c) Além do cumprimento das demais disposições legais e das presentes neste Regulamento, os proponentes têm a responsabilidade de identificar a cota de cheia no local onde pretendem licenciar as obras e pela apresentação de soluções técnicas que não prejudiquem terceiros. Simultaneamente, têm de assegurar a protecção de pessoas e bens, não só ao nível do edificado, mas também ao nível de acessibilidades, estacionamento e arranjos exteriores.

Relativamente aos recursos hídricos, destacam-se as seguintes recomendações presentes na análise biofísica da 1.ª revisão do PDM de VFX [91]:

- A ocupação indevida das margens de algumas linhas de água do município, inclusivamente do rio Tejo, e a artificialização de alguns troços de linhas de água são produto do estabelecimento de aglomerados urbanos e implantação de unidades industriais. Assim sendo, deve ser evitada a artificialização de qualquer linha de água, bem como, a expansão de aglomerados urbanos e a instauração de unidades industriais nas margens das linhas de água em especial do Rio Tejo, com o objectivo de evitar o risco de cheia;
- Deve, também, fomentar-se a desocupação das margens e leitos de cheia;
- Promoção da limpeza e manutenção da galeria ripícola das linhas de água a fim de reduzir os riscos de cheia associados à obstrução das linhas de água.

Um dos Instrumentos de Gestão Territorial que o território do concelho de VFX está abrangido é o Plano da Bacia Hidrográfica (PBH) do Tejo. O PBH do Tejo tem como objectivo preservar as áreas de domínio hídrico e fornece, entre outros, um diagnóstico da situação existente na bacia hidrográfica do Tejo, define os objectivos ambientais de curto, médio e longo prazos e projecta

propostas de medidas e acções a implementar, tendo em vista uma política coerente e eficaz dos recursos hídricos [92].

O PBH do Tejo traça linhas estratégicas com os seguintes princípios fundamentais [92]:

- Precaução;
- Prevenção;
- Elevado nível de protecção;
- Integração;
- Racionalidade económica das soluções;
- Subsidiariedade;
- Transparência e participação.

Para um melhor desempenho do PDM em relação às oportunidades e riscos de sustentabilidade identificados relativamente à ligação e interface do município com o rio foi elaborado, na Avaliação Ambiental Estratégica do PDM de VFX, um quadro de governança destinado a dar conta das condições institucionais e de responsabilidade.

Assim sendo, a Câmara Municipal de VFX deve monitorizar a evolução dos riscos naturais decorrentes de fenómenos meteorológicos extremos, deve estabelecer um sistema de alerta contra cheias, em colaboração com o sistema de Protecção Civil e deve controlar a expansão urbana e das infra-estruturas em zonas de cheia [90].

A Administração da Região Hidrográfica (ARH) deve garantir, através dos instrumentos de intervenção previstos na Lei da Água, a definição de orientações estratégicas e implementação de medidas para protecção e valorização de recursos hídricos, assim como para a protecção de pessoas e bens contra as cheias. Uma outra entidade responsável neste aspecto é a Autoridade Nacional de Protecção Civil (ANPC) deve manter actualizadas as informações sobre o risco de cheia e os planos de emergência respectivos [90].

5.5. Métodos de Apoio à Avaliação da Sustentabilidade aplicados a VFX

A ocupação urbana em zonas de cheia aumenta significativamente a vulnerabilidade ao risco de cheias, pondo em causa a integridade física da população e de bens materiais. Esta é uma questão sensível em VFX, nomeadamente porque 5,3% da área urbanizada encontra-se actualmente sobre áreas inundáveis. E esta realidade tende a agravar-se quando se constata que o PDM em vigor prevê que 66,6% da área urbanizável se sobrepõe a áreas inundáveis [90].

A área do Concelho densamente ocupada, quer pela indústria, quer pelos aglomerados urbanos, desenvolve-se ao longo de uma faixa relativamente estreita entre as encostas muito

declivosas e o rio Tejo. Esta faixa é atravessada longitudinalmente, pela A1, EN10 e o caminho-de-ferro [91].

Num concelho em que se apresenta uma intensa exploração agrícola e ao mesmo tempo uma grande concentração de infra-estruturas e actividades industriais é inevitável que haja uma forte pressão sobre os recursos naturais, criando-se muitas vezes situações de disfunção ambiental. Um das disfunções ambientais identificadas no concelho é a artificialização de alguns troços de linhas de água, nomeadamente, a regularização do leito em canais ou em tubagem. Estas situações ocorrem nas linhas de água que atravessam quer aglomerados urbanos, quer áreas industriais. São, também, frequentes as situações de obstrução de linhas de água por vegetação infestante ou deposições de resíduos, que impedem um eficaz funcionamento do curso da água associada à rede hidrográfica [91].

Aplicando a estrutura PSR, explicitada no Capítulo 4.4. as acções humanas que executam pressões no ambiente urbano são a presença de edifícios de habitação em leitos de cheia, sendo o ambiente urbano em causa a zona ribeirinha. As consequências das alterações que estas actividades produzem são, por exemplo, a obstrução das linhas de água que levam a cheias por cheia mais graves. A produção deste efeito leva, tal como já foi referido, a sociedade a reagir através de políticas, sejam elas, sociais, ambientais ou económicas para que as consequências das pressões sejam aligeiradas. Neste caso, a realocização das áreas urbanizadas situadas em zonas com risco de cheia noutras zonas que não têm estas características seria uma resposta a considerar.

A proliferação das descargas ilegais de Resíduos Sólidos de Construção e Demolição (RSCD) conduz à degradação ambiental dos locais onde ocorre a deposição, tendo como impactos negativos não só na qualidade das águas superficiais e urbanas e saúde pública dado que favorecem o aparecimento de insectos e roedores, mas também nos cursos naturais das linhas de água (aumentando o risco de cheias por obstrução) [91].

Aplicando a estrutura DPSIR, explicitada também no Capítulo 4.4. as causas dos efeitos em zonas sensíveis à ocorrência de cheia são desencadeadas por forças motrizes, como obras de construção, que produzem pressões sobre o ambiente urbano, como as descargas dos RSCD em leitos de cheia, que alteram o estado das linhas de água, com a sua obstrução, tendo como impacto cheias mais graves por poderem fazer derrubar ou encurralar as pessoas, além de poderem fazer mover veículos motores e arrastar ou derrubar objectos de mobiliário urbano. Esta situação leva a sociedade a responder com diferentes medidas, com regulamentação ou restrições no que concerne ao tratamento dos RSCD.

No contexto da vulnerabilidade à ocorrência de cheias, o “Estudo Hidráulico e Hidrológico do Concelho de VFX: Carta de delimitação da zona de cheia”, estudo elaborado pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), identifica as principais áreas inundáveis do Concelho, nomeadamente aquelas que são provocadas pelas Ribeiras do Concelho e as que são provocadas pelo Rio Tejo. Em relação às Ribeiras do Concelho o referido estudo refere a perigosidade significativa inerente a alguns potenciais extravasamentos (nomeadamente aqueles que ocorrem em zonas mais

inclinadas), podendo originar escoamentos superficiais de velocidade elevada em zonas urbanas, e que podem provocar o arrastamento de objectos e equipamentos (automóveis, contentores de lixo, etc.) [90].

Em relação à área inundável provocada pelo Rio Tejo, o estudo do LNEC sustenta que o risco de cheias é maior junto à auto-estrada na zona da Vala de Carregado, numa extensão de 1,3 km, numa pequena bolsa a jusante de Castanheira do Ribatejo, e para Sul desta freguesia até à ponte de VFX a Este da linha férrea [90].

No que diz respeito à aplicabilidade da Capacidade de Carga e para as Unidades Operativas de Planeamento e Gestão dos Mouchões presentes no município de VFX, os cálculos baseiam-se nos seguintes pressupostos:

- O fluxo de visitantes realiza-se num só sentido;
- Uma pessoa requer normalmente de 1m^2 de espaço para se movimentar confortavelmente. No caso de trilhos traduz-se em 1m;
- O tempo necessário para uma visita a cada Mouchão é de 3 horas;
- Horário de visita: 9:00 às 17:00 horas, ou seja, 8 horas por dia.

Os três níveis de capacidade de carga, que foram já apresentados no Capítulo 4.4. têm a seguinte relação:

$$CCF \geq CCR \geq CCE$$

Cálculo da Capacidade de Carga Física (CCF):

A capacidade de carga física estabelece o limite de visitas que se podem efectuar no trilho durante um dia. É expressa pela relação entre factores de visita (horário e tempo de visita), o espaço disponível e a necessidade de espaço de cada visitante. É, por isso, utilizada a seguinte expressão:

$$CCF = \frac{S}{Sp} \times Nv$$

Em que:

S = superfície disponível, em metros lineares

Sp = superfície utilizada por pessoa = 1 m de trilho

Nv = número de vezes que o sítio pode ser visitado pela mesma pessoa num dia.

$$NV = \frac{Hv}{Tv}$$

Em que:

Hv = Horário de visita

Tv = Tempo necessário para visitar cada Mouchão

Capacidade de Carga Real (CCR):

Para a realização do Cálculo de Capacidade de Carga Real, é necessário que se apliquem alguns factores de correcção à Capacidade de Carga Física.

Os Factores de Correcção são obtidos considerando variáveis físicas, ambientais, ecológicas e sociais. Estes factores são resultado das condições biofísicas do Mouchão.

Os factores de correcção considerados foram:

- Factor Social (FCsoc)
- Erosão (FCero)
- Acessibilidade (FCacc)
- Precipitação (FCpre)
- Brilho solar (FCsol)
- Encerramento (FCenc)
- Cheia (FCinun)

Estes factores calculam-se recorrendo à seguinte expressão:

$$FC = 1 - \frac{Ml}{Mt}$$

Em que:

FC = Factor de correcção

Ml = Magnitude limitante

Mt = Magnitude total

Assim sendo, a Capacidade de Carga Real é calculada pela seguinte expressão (Cifuentes, 1992):

$$CCR = CCF (FCsoc \times FCero \times FCacc \times FCpre \times Fcsol \times FCenc \times FCinun)$$

Capacidade de Carga Efectiva (CCE):

A Capacidade de Carga Efectiva (CCE) representa o número máximo de visitas que se permitem na área em causa. Para se obter a Capacidade de Carga Efectiva (CCE), é necessário ter em

conta o limite de uso, considerando a capacidade de carga administrativa do gestor da área, ou seja, a sua capacidade de manuseamento.

A capacidade de manuseamento é definida como a soma de condições que a administração de uma área protegida necessita para cumprir com qualidade suas funções.

A Capacidade de Carga Efectiva é a seguinte:

$$CCE = CCR \times CM$$

Em que:

CCR = Capacidade de Carga Real

CM = Capacidade de Manuseamento

Tendo em conta que toda a área dos Mouchões é inundável, o FCinun tem a Magnitude limitante igual à Magnitude total, ou seja, a área total é efectivamente inundável, pelo que o FCinun = 1 - 1 = 0. Assim sendo, CCR = 0 e, consequentemente, CCE = 0, pelo que se conclui que a Capacidade de Carga é zero nos Mouchões, não sendo aconselhável a sua visita pois, em caso de cheia, não haveria condições de retirar as pessoas em condições de segurança.

Um outro método também a considerar no Modelo de Avaliação de Implementação de um PDM é a análise SWOT do município. Na Avaliação Ambiental Estratégica do PDM de VFX consta a análise SWOT da situação tendencial do Concelho no que diz respeito à ligação/interface com o Rio Tejo, dando a indicação sobre oportunidades e ameaças externas ao território (Tabela 5.1) [93].

Tabela 5.1 - Análise SWOT da situação tendencial para o factor Ligação/interface com o Rio (Fonte: PDMVFX, 2004)

	Ligação / Interface com o Rio
Pontos Fortes	Áreas naturais de sapais e lodaçais (margem esquerda) e Mouchões funcionam como âncora paisagística da zona ribeirinha do Concelho.
Pontos Fracos	Expansão urbana e industrial pouco ordenadas na frente ribeirinha. Linha férrea e A1 constituem-se como uma barreira física de ligação entre a população residente nos centros urbanos e o Rio.
Oportunidades	Estratégia regional (PROTAML) de desocupação e valorização ambiental das frentes ribeirinhas configura uma oportunidade para a desartificialização destas zonas, criando um potencial de implantação de espaços de recreio e lazer, que constituam mais-valias em termos económicos e ambientais. Recomendações internacionais (IPCC) em matéria de desocupação de zonas inundáveis, contribuem para a redução da pressão urbanística sobre estas áreas.
Ameaças	Alterações climáticas podem promover o aumento do risco de cheia aumentando a vulnerabilidade da população e bens materiais localizados em leito de cheia. Expansão do sector logístico constitui um factor de desvalorização da paisagem ribeirinha no caso das plataformas situadas na envolvente destas zonas.

5.6. Simulação da Situação Existente - Delimitação das Zonas Inundáveis

O presente capítulo tem como objectivo a aplicação prática do modelo de avaliação de implementação do PDM de um concelho com zonas de risco de cheia.

A proposta de modelo tem como objectivo perceber e quantificar quais os tipos de uso do solo que são afectados pelas cheias.

De modo a executar a proposta de modelo recorreu-se a um Sistema de Informação Geográfica (SIG). Um SIG é um sistema constituído por *hardware*, *software*, informação espacial e procedimentos computacionais, construído para suportar a gestão, manipulação, análise, modelação e visualização de informação referenciada no espaço, com o objectivo de resolver problemas complexos de planeamento e gestão que envolvem a realização de operações espaciais [94]. Com os SIG é possível compreender, interpretar e visualizar dados de muitas formas, revelando relações, padrões e tendências espaciais, unificadas em mapas, globos, relatórios ou gráficos. Outras técnicas de informação geográfica são, por exemplo, as fotografias aéreas ou a elaboração de cartas, como fontes de informação geográfica analógica ou o GPS, como fonte de informação geográfica do tipo digital.

Numa primeira situação a proposta de modelo consistiu na agregação de alguns dados do PDM, como a hidrografia, os pontos de cota e a altimetria do concelho e o registo da máxima cota de cheia do Rio Tejo (3,81m).

A agregação desta informação e consequente aplicação da proposta de modelo foi efectuada com recurso a um grupo de programas informáticos que constituem um Sistema de Informação Geográfica: o ArcGis. Segundo a ESRI (Environmental Systems Research Institute), empresa pioneira em Portugal no domínio dos Sistemas de Informação Geográfica, esta tecnologia é a mais avançada e inovadora da actualidade de Sistemas de Informação Geográfica, constitui-se como o primeiro Sistema Tridimensional dos Sistemas de Informação Geográfica e o primeiro Sistema de Informação Geográfica a incorporar a variável tempo, ou seja, a cronologia, no próprio Sistema.

Através deste Sistema pode agregar-se a informação de altimetria e pontos de cota fornecidos pelo PDM do município em estudo e efectuar-se um parâmetro fundamental para a interpretação e estudo de um território: o relevo. Este parâmetro pode ser caracterizado em diferentes modelos de dados (Relatório de Caracterização e Diagnóstico):

- Tema vectorial de linhas, representado por curvas de nível e tema vectorial de pontos, representados por pontos cotados;
- Modelo Rede Triangular Irregular (“Triangulated Irregular Network” ou TIN), em que as entidades são triângulos num espaço 3D definidos pelas três coordenadas de cada um dos seus vértices. Partindo do conhecimento das coordenadas tridimensionais destes três pontos é calculada uma equação do plano que contém cada triângulo. Conhecida esta equação, é possível calcular a altitude de todos os locais situados no interior e na fronteira desse triângulo. Este modelo é gerado a partir da Altimetria;

- Modelo raster (normalmente designado por Modelo Digital de Terreno ou MDT), em que as entidades são pixéis que correspondem a valores de altitude;
- Modelo vectorial de polígonos (também denominado Hipsometria), em que as entidades são polígonos que correspondem a classes de altitude.

Dentro do contexto dos Sistemas de Informação Geográfica os MDT são muito utilizados para o levantamento de características relacionadas com o terreno. A informação pode ser extraída de duas formas: pela análise visual das representações gráficas (visualização) ou pela análise quantitativa da informação digital do terreno (interpretação).

As curvas de nível bem como os pontos cotados assinalados foram utilizados para gerar uma Rede Triangular Irregular (TIN) com uma resolução espacial de 1m, a partir da qual se elaborou um modelo raster do relevo – Modelo Digital de Terreno – também com a resolução espacial de 1m. O Mapa da Hipsometria (Figura 5.3) foi obtido através do Modelo Digital do Terreno, tendo sido definidas nove classes de altimetria:

- 0 - 45 m;
- 45 - 85 m;
- 85 - 125 m;
- 125 - 170 m;
- 170 - 210 m;
- 210 – 255 m;
- 255 – 300 m;
- 300 – 335 m;
- >335 m

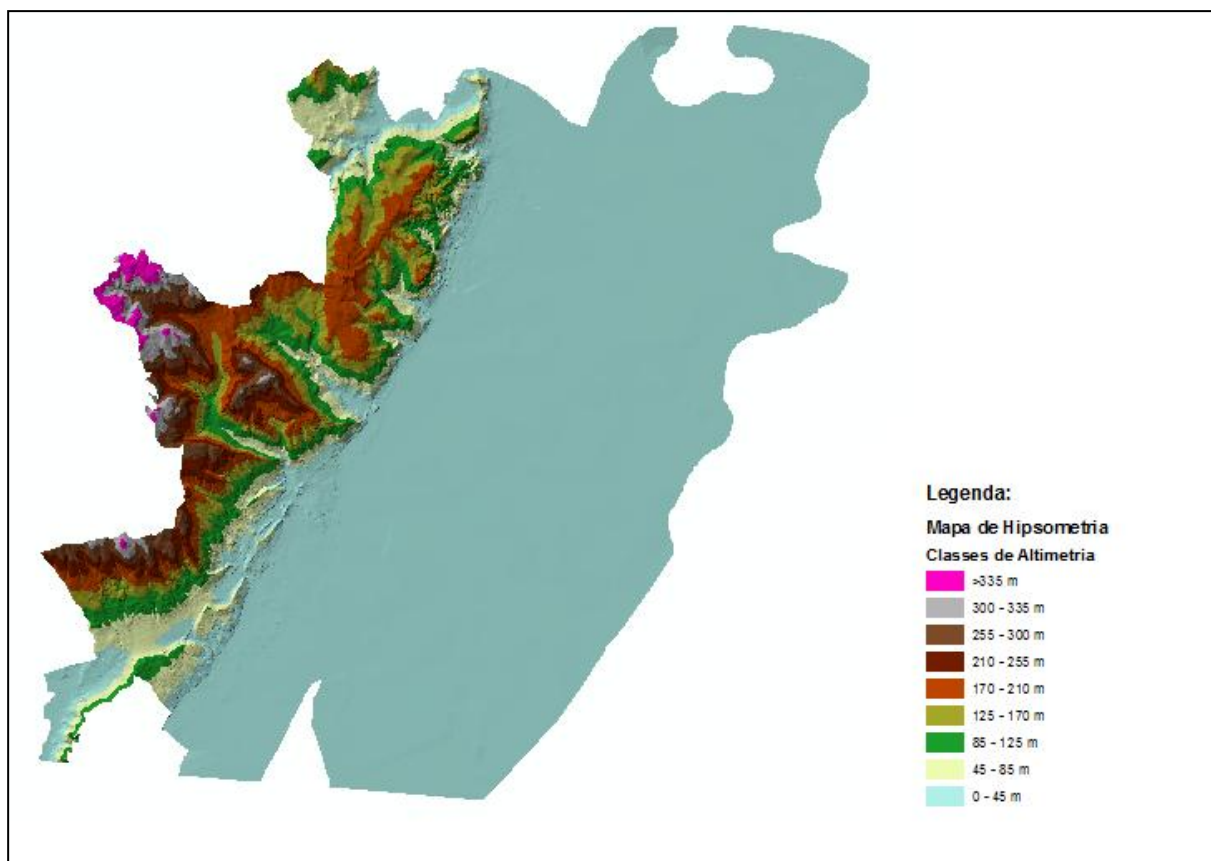


Figura 5.3- Mapa da Hipsometria do município de VFX

Assim, através do Modelo Digital do Terreno, da hidrografia relativamente ao rio Tejo e do valor da cota máxima de cheia do mesmo, chegou-se a um primeiro modelo que se verificou não estar completamente correcto uma vez que só considerava a situação mais gravosa de cheia do rio Tejo, não se tendo em consideração as áreas de máxima infiltração conjugadas com declives muito planos, nomeadamente adjacentes às ribeiras existentes no concelho, que podem também inundar em situação de cheia.

Assim sendo, na segunda fase de construção do modelo, além de se ter em conta os aspectos anteriormente referidos (MDT, hidrografia do rio Tejo e registo da cota máxima de cheia do rio Tejo) consideraram-se também as zonas de máxima infiltração e os declives adjacentes às linhas de água presentes em todo o concelho. As zonas de máxima infiltração são identificadas no PDM como sendo “áreas correspondentes às zonas aluvionares, onde o substrato geológico apresenta maior permeabilidade, com declives suaves que favorecem a infiltração das águas”. Relativamente aos declives foram considerados os declives nulos ou muito fracos (0% – 2%) adjacentes às linhas de água como inundáveis. O declive é uma variável muito importante pois permite evidenciar contrastes morfológicos e simultaneamente permite estabelecer quais as áreas mais dinâmicas do ponto de vista geomorfológico, as de aptidão à utilização humana e, neste caso, as áreas mais favoráveis ao risco de

cheia. Assim sendo, recorrendo a todas estas informações fornecidas pelo PDM e à visualização real do terreno, através do ArcGis, chegou-se às zonas do município com riscos de cheia (Figura 5.4).

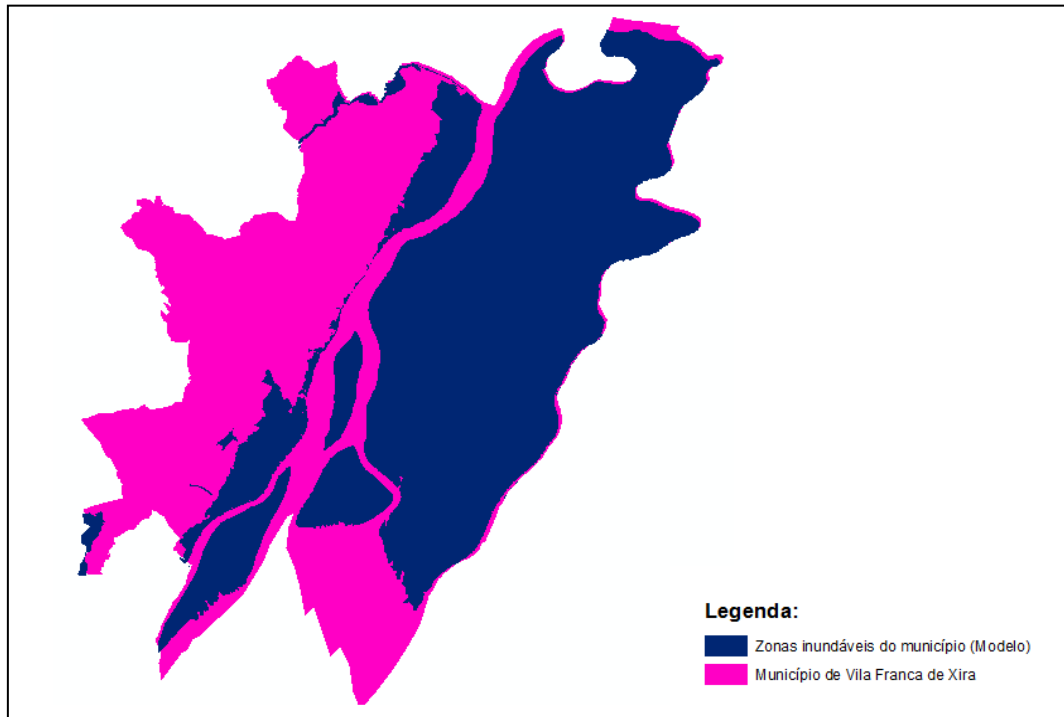


Figura 5.4 - Zonas do município com risco de cheia

De notar que a simulação efectuada teve em consideração apenas o Modelo Digital do Terreno, a hidrografia do rio Tejo, o registo da cota máxima de cheia do rio Tejo, as zonas de máxima infiltração e os declives adjacentes às linhas de água do concelho.

Foi também elaborado o Estudo Hidráulico e Hidrológico do Concelho de Vila Franca de Xira, executado pelo LNEC, que teve como objectivo a elaboração da Carta de Delimitação da Zona de Cheia do concelho. Os estudos hidráulicos permitem transformar caudais de cheia em níveis de cheia e assim estimar as zonas de cheia. O referido estudo é baseado numa gama de níveis de cheia, com base na variação dos níveis ao longo de toda a zona ribeirinha.

O estudo das cheias no rio Tejo foi elaborado através da imposição da propagação das cheias fluviais provenientes da bacia hidrográfica do rio Tejo, para o período de retorno de 100 anos, que corresponde a um caudal de $14\,500\text{m}^3/\text{s}$ no rio Tejo, e a propagação da maré oceânica e de sobre elevações de origem atmosférica para o mesmo período de retorno. Mais propriamente, e em termos de análise dos níveis máximos na zona de estudo, foram analisados os níveis máximos associados à

ocorrência de uma cheia com período de retorno de 100 anos, coincidente com uma maré viva e uma sobre elevação de origem meteorológica de 3,35m à entrada do estuário do Tejo, cota essa tendo em consideração os fenómenos das alterações climáticas e o zero hidrográfico.

O estudo das cheias dos afluentes do rio Tejo foi executado para cada uma das ribeiras que passam pelo concelho de Vila Franca de Xira. Esta análise foi feita com base em estudos já efectuados, em trabalho de campo e inquéritos expeditos aos moradores nas zonas usualmente inundáveis, assim como nos dados disponíveis na Câmara de Vila Franca de Xira e nos Serviços de Emergência.

Em consequência do sistema hídrico em análise, a delimitação da zona de cheia, para um período de retorno de 100 anos, em cada local, tem de ser obtido pela comparação da combinação das duas principais fontes de cheia: o rio Tejo e os seus afluentes.

Assim sendo, foi desenvolvida a cartografia das zonas de cheia para o período de retorno de 100 anos. A análise do risco a longo prazo teve em conta fenómenos excepcionais, como períodos de retorno superiores a 100 anos e evoluções lentas, como a subida do nível do mar.

Como principais conclusões deste estudo, destaca-se o facto de ter sido simulada uma cheia para o período de retorno de 100 anos, não considerando a perda de volume ocasionada pela passagem do rio na Lezíria entre Santarém e Carregado, assim como a análise de séries de níveis no município, evidenciando uma forte influência da maré astronómica na estação, sendo o caudal do rio Tejo o principal mecanismo responsável pelos níveis observados.

Como já foi referido, através deste estudo obteve-se a Carta de Delimitação da Zona de Cheia do concelho, a qual integra as cotas de cheia ao longo do rio Tejo e afluentes e a delimitação das zonas inundáveis identificadas no PDM.

Comparativamente às áreas inundáveis identificadas no PDM, as áreas com risco de cheia agora alcançadas não apresentam diferenças significativas (Figura 5.5), estando mesmo semelhantes ao constante no PDM, pelo que se conclui que o modelo alcançado está correcto e válido para ser utilizado. Assim sendo, para o objectivo de obtenção de resultados para aplicação no modelo, nomeadamente na análise social e ambiental e nos parâmetros, as áreas inundáveis assim obtidas são suficientes e válidas.

As áreas inundáveis fornecidas pelo modelo proposto têm cerca de 17266,4 ha, o que significa que 54,35% do município tem risco de cheia.

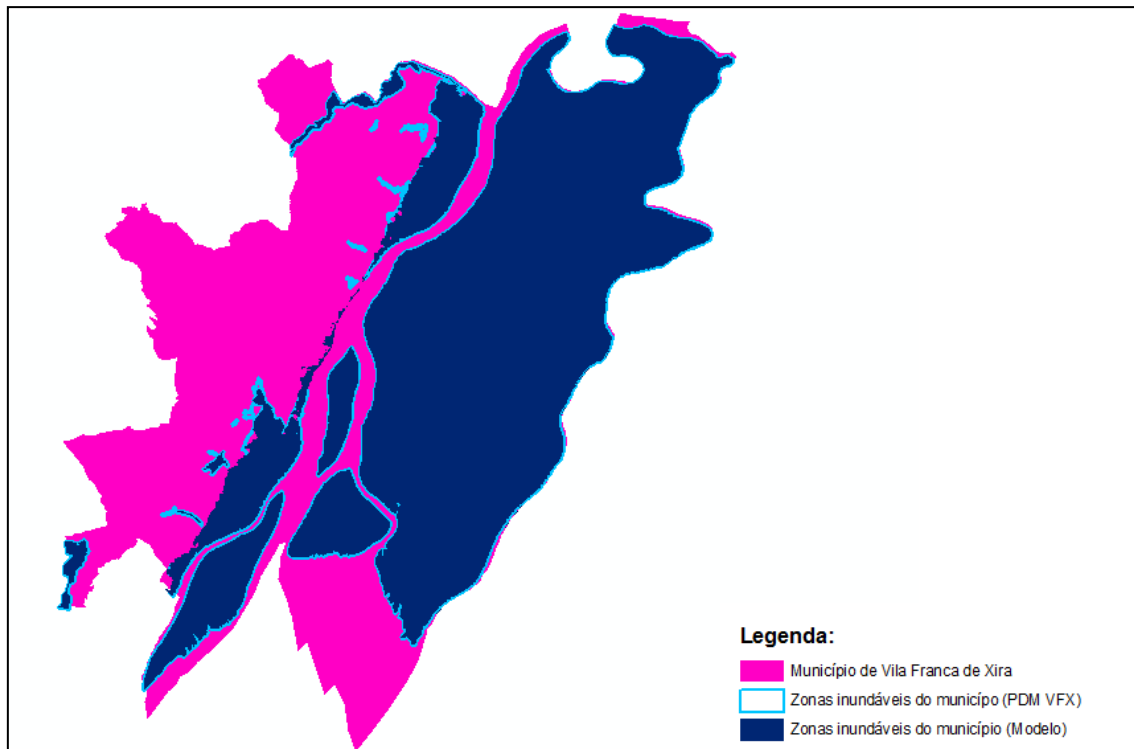


Figura 5.5 - Comparação entre zonas inundáveis presentes no PDM e zonas inundáveis obtidas com o modelo efectuado

Através de uma análise visual entre as zonas inundáveis do município pelo PDM ou pelo Modelo proposto, conclui-se que estes não diferem da Carta Multi-Riscos do PROTAML (Anexo 3), no qual estão representados, entre outros, os perigos de cheia para o concelho de VFX.

5.7. Análise Territorial, Económica, Ambiental e Social

As zonas inundáveis irão intersectar variados usos do solo do município. Para se proceder à sua análise importa saber que tipos de espaços se estão a tratar. O PDM de VFX integra as seguintes classes e categorias de espaços [89]:

- a) Solo Rural:
 - i. Espaços Agrícolas;
 - ii. Espaços Florestais;
 - iii. Espaços Naturais;
 - iv. Espaços de Indústria Extractiva;
 - v. Aglomerados Rurais;
 - vi. Núcleos Edificados de Quintas
- b) Solo Urbano:

- i. Solos Urbanizados;
- ii. Solos cuja Urbanização seja Possível Programar;
- iii. Solos Afectos à Estrutura Ecológica Urbana;
- c) Espaços Canais;
- d) Outras Infra-estruturas.

O Solo Rural que é afectado pelas zonas inundáveis é constituído pelas seguintes categorias e respectivas subcategorias de espaços:

- a) Espaços Agrícolas:
 - i. Espaços Agrícolas de Produção Tipo I;
 - ii. Espaços Agrícolas de Produção Tipo II;
 - iii. Espaços Agrícolas Complementares.
- b) Espaços Naturais

Os Espaços Agrícolas de Produção Tipo I correspondem aos solos que detém o maior potencial agrícola do município e que são abrangidos pela RAN, por Aproveitamentos Hidroagrícolas, pela Reserva Natural do Estuário do Tejo, pela ZPE e pelo Sítio do Estuário do Tejo. Os Espaços Agrícolas de Produção Tipo II correspondem aos espaços que correspondem aos restantes solos incluídos na RAN e às áreas vitais do PROTAML. Por sua vez, os Espaços Agrícolas Complementares constituem as áreas não integradas na Reserva Agrícola Nacional, mas cujas características pedológicas, de ocupação actual ou de localização os potenciam para possíveis usos agrícolas.

Os Espaços Naturais caracterizam-se por integrar áreas de relevo paisagístico e ambiental nas quais é privilegiada a salvaguarda das suas características essenciais e são fundamentais para a conservação da natureza e diversidade biológica e paisagística. Estes espaços são, fundamentalmente constituídos por incultos em zonas de cheia, manchas de floresta mista, matos mediterrâneos e carvalhais, entre outros.

O Solo Urbano que é afectado pelas zonas inundáveis é constituído pelas seguintes categorias e respectivas subcategorias de espaços [80]:

- a) Solos Urbanizados:
 - i. Espaços Urbanizados;
 - ii. Espaços Urbanizados a Reestruturar;
 - iii. Espaços de Equipamentos;
 - iv. Espaços de Indústria;
 - v. Espaços de Multiusos;
 - vi. Espaços Militares;
- b) Solos cuja Urbanização seja Possível Programar:

- i. Espaços a Urbanizar Tipo I, II e III;
- ii. Espaços para Equipamentos;
- iii. Espaços para Multiusos;

c) Solos afectos à Estrutura Ecológica Urbana.

Os Espaços Urbanizados caracterizam-se pelo elevado nível de infra-estruturação e concentração de edificações, destinando-se predominantemente à construção. Correspondem a espaços centrais onde se verifica uma concentração de edificações que pode ter ou não diversos espaços intersticiais, contemplando as funções habitacionais, comerciais e de serviços mais significativos.

Os Espaços Urbanizados a Reestruturar delimitados na Planta de Ordenamento correspondem a áreas de génese ilegal, que se encontram maioritariamente edificadas, mas cujo solo foi objecto de operações físicas de parcelamento destinadas à construção.

Os Espaços de Equipamentos correspondem a espaços onde são prestados serviços à população, nomeadamente no âmbito da saúde, da educação, da segurança social e da prevenção e segurança, onde são proporcionadas as condições para a prática de actividades desportivas e de recreio e lazer, assim como de actividades culturais.

Os Espaços de Indústria correspondem a estabelecimentos industriais existentes, suas funções complementares e infra-estruturas, sendo admitida a manutenção do uso e a alteração para actividades compatíveis com o uso de multiusos, equipamentos e espaços verdes de utilização colectiva.

Os Espaços de Multiusos integram as áreas predominantemente ocupadas por actividades económicas, comerciais, serviços, logística, estabelecimentos industriais dos tipos 2 e 3 e infra-estruturas e actividades complementares, equipamentos de utilização colectiva e espaços verdes, e estabelecimentos hoteleiros.

Os Espaços Militares, delimitados na Planta de Ordenamento, correspondem a espaços de uso específico, com estatuto próprio, um afecto ao Depósito Geral de Material da Força Aérea e outro à Marinha, sendo permitida a manutenção do uso actual, e a alteração do seu uso, para uso turístico, equipamentos de utilização colectiva e espaços de lazer e recreio.

Os Espaços a Urbanizar são constituídos pelas áreas que, não possuindo ainda as características de Espaço urbanizado, se prevê que as venham a adquirir.

Os Espaços para Equipamentos correspondem a espaços destinados à prestação de serviços à população, no âmbito da saúde, da educação, da segurança social e da prevenção e segurança, onde são proporcionadas as condições para a prática de actividades desportivas e de recreio e lazer, bem como de actividades culturais.

Os Espaços para Multiusos destinam-se a actividades económicas, nomeadamente comerciais, serviços, logística, armazéns, estabelecimentos industriais dos tipos 2 e 3 e infra-estruturas e

actividades complementares, equipamentos de utilização colectiva e espaços verdes, e estabelecimentos hoteleiros.

Por fim, os solos afectos à Estrutura Ecológica Urbana podem ou não ser coincidentes com REN, e destinam-se a assegurar o funcionamento dos sistemas biológicos, controlo de escoamentos hídricos e conforto bioclimático, a promover a melhoria das condições ambientais e a qualidade do espaço urbano. Estes espaços englobam as faixas de protecção a linhas de água, faixas de protecção de infra-estruturas viárias, ferroviárias e urbanas e, principalmente, os espaços que constituem locais privilegiados para actividades de animação e lazer da população, pelo que preferencialmente são os locais escolhidos para criação de espaços verdes públicos, designadamente, jardins e parques urbanos.

Com o conhecimento das áreas inundáveis do município obtidas pelo modelo proposto efectuado e os usos do solo identificados no PDM de VFX pode-se realizar a intersecção entre os mesmos e extrair os resultados da simulação.

De seguida irá proceder-se ao tratamento dos dados através da sua análise, tal como descrito no método de avaliação de implementação do PDM de concelhos com zonas de risco de cheia proposto.

No gráfico seguinte (Figura 5.6) tem-se a percepção da percentagem de Solo Urbano sujeito a riscos de cheia em relação à percentagem de Solo Urbano total do município. Este gráfico mostra que mais de um quarto do Solo Urbano é inundável, o que não deveria ocorrer, devido ao facto de colocar pessoas e bens em sério risco aquando de uma situação de cheia.

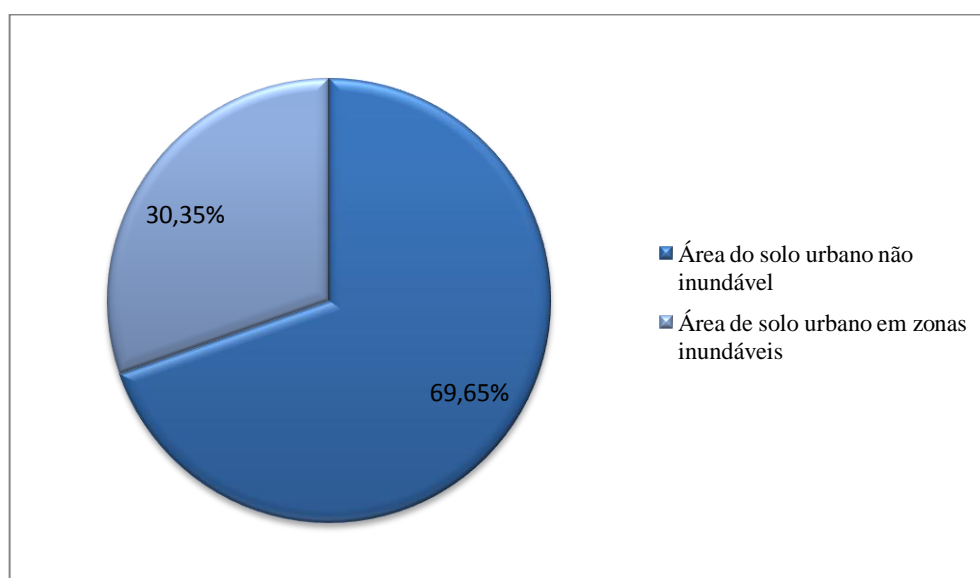


Figura 5.6 – Percentagem de Solo Urbano Inundável relativamente à área de Solo Urbano total do município

Como já foi referido, o Solo Urbano está dividido em 3 categorias sendo que duas delas são de Solo Urbanizado e Solo cuja Urbanização seja Possível de Programar. Nas Figuras 5.7 e 5.8 pode-se observar a percentagem de cada um deles em zonas inundáveis.

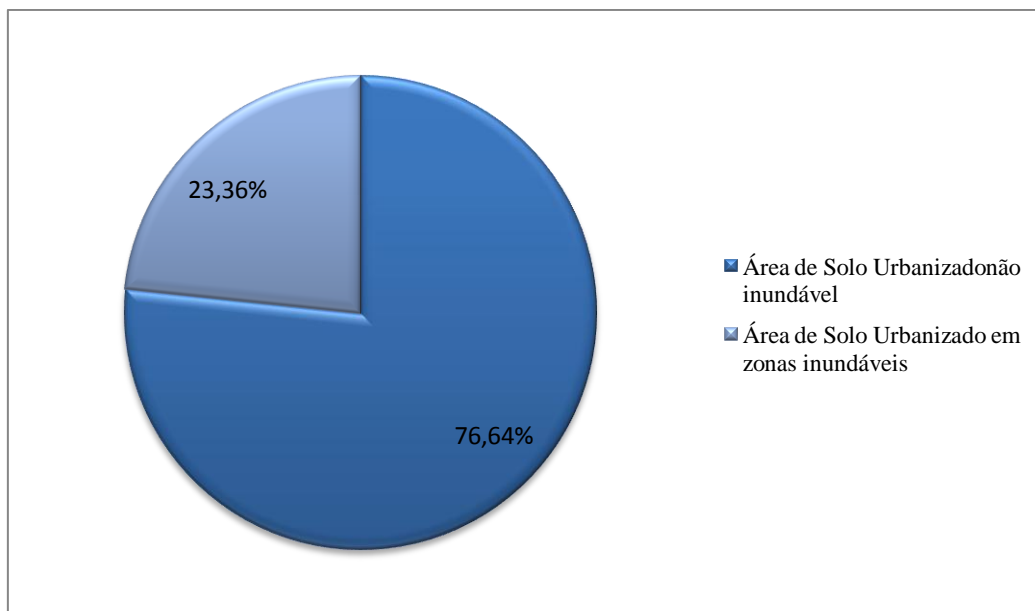


Figura 5.7- Percentagem de Solo Urbanizado em Zonas Inundáveis

Pode-se observar por este gráfico que cerca de um quarto do Solo Urbanizado está abrangido pelas zonas de risco de cheia. Este valor é acentuado uma vez que, em caso de crise, existe uma parte considerável de população e bens em risco.

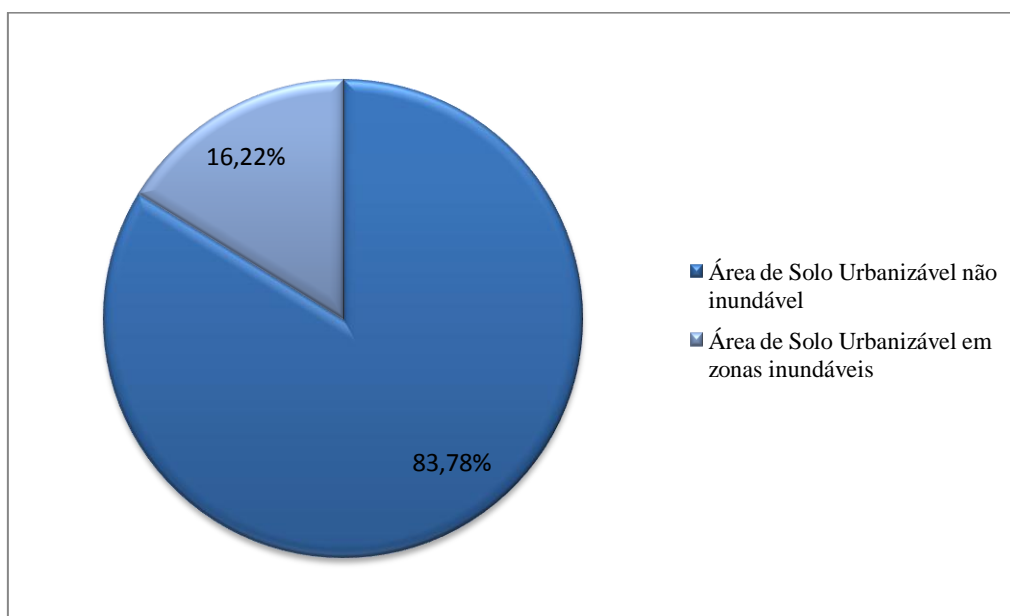


Figura 5.8 - Percentagem de Solo Urbanizável em Zonas Inundáveis

Pelo gráfico acima apresentado (Figura 5.8) observa-se que existem solos cuja urbanização é possível de programar em zonas inundáveis. Esta situação não devia ser considerada no planeamento de modo a evitar a construção e deposição de actividades e/ou futuras habitações em zonas de risco de cheia.

Ainda na categoria de Solo Urbanizado, efectuou-se o levantamento do tipo de edifícios em zonas com risco de cheia, importando maioritariamente os edifícios de habitação, escola e edifícios desabitados ou abandonados (Figura 5.9). De referir que o separador “outros” inclui fábricas, armazéns, estaleiros, museus e quartéis.

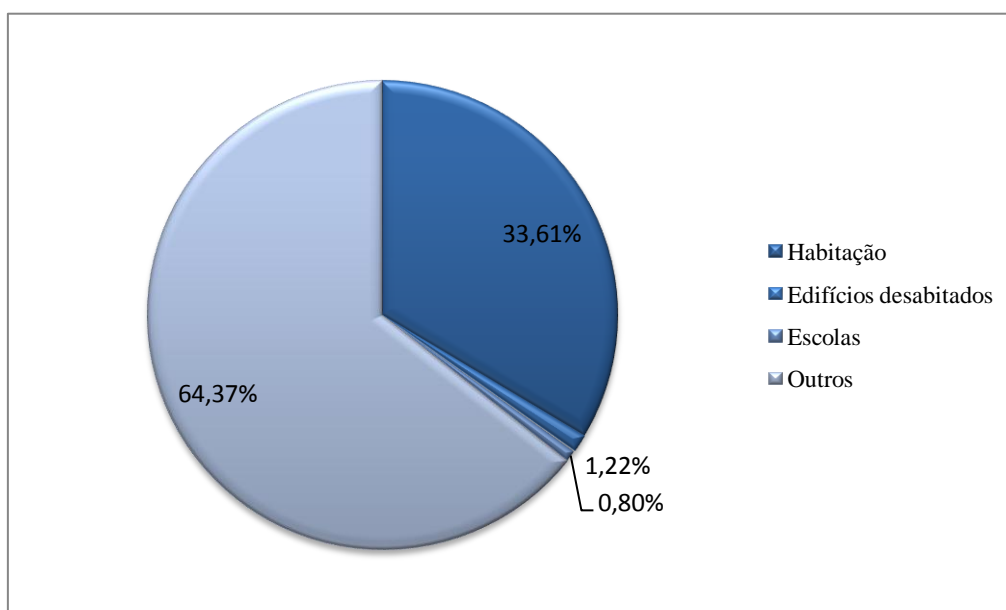


Figura 5.9 – Percentagem de tipos de edifícios em Zonas Inundáveis no município

Os edifícios de habitação representam uma parte relativamente grande dos edifícios que estão em risco de cheia. Esta questão deve ser tida em consideração aquando das acções de planeamento neste município pois coloca a população residente nestes edifícios em risco. Uma outra questão preocupante é o facto de, apesar da baixa percentagem, haver escolas em situação de risco de cheia.

No que diz respeito ao total de zonas inundáveis, pelos dados recolhidos da intersecção das mesmas e os usos do solo segundo as classes definidas no PDM – Solo Rural e Solo Urbano – obtiveram-se os resultados abaixo indicados (Figura 5.10).

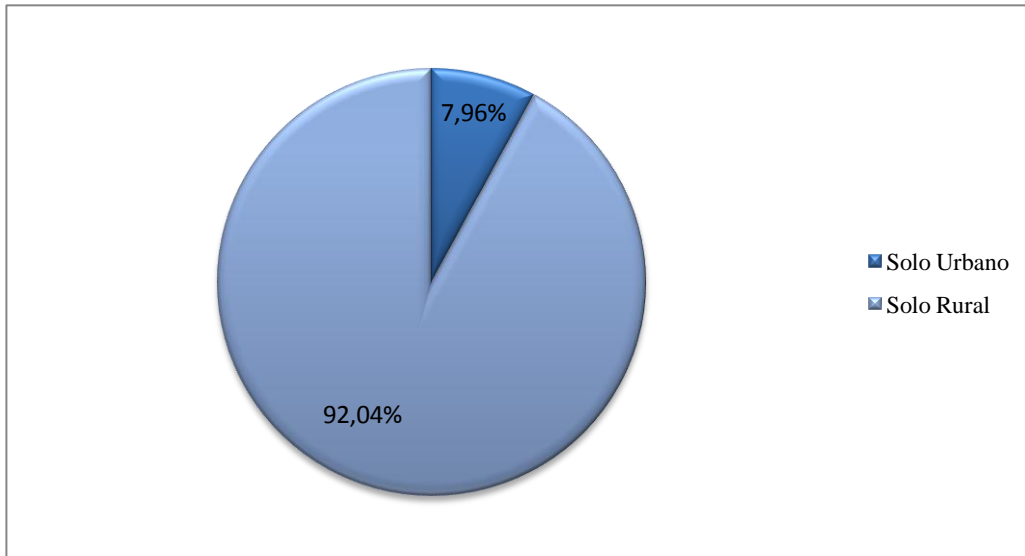


Figura 5.10 - Percentagem de Classes de Espaços em Zonas Inundáveis

O Solo Urbano inundável, relativamente à área total inundável ocupa cerca de 8%, e mais de 90% da área inundável pertence ao Solo Rural. Estes resultados podem ser explicados pelo facto das Lezírias (Solo Rural) serem mais de 50% da área do município de VFX. Para além disso são solos muito planos, junto ao rio Tejo, com elevada propensão para cheias. De qualquer modo, a nível social não é gravoso uma vez que a maior parte do solo sujeito a cheias pertence, efectivamente, a Solo Rural.

No que diz respeito ao Solo Urbano, efectuou-se a sua intersecção com as zonas com risco de cheia. Os resultados desta intersecção mostram que os Solos Urbanizados detêm mais de 45% (Figura 5.11) do Solo Urbano inundável. Esta situação não deveria ocorrer de modo a não expor a população ao risco de cheia, e por isso a situações de condição adversa.

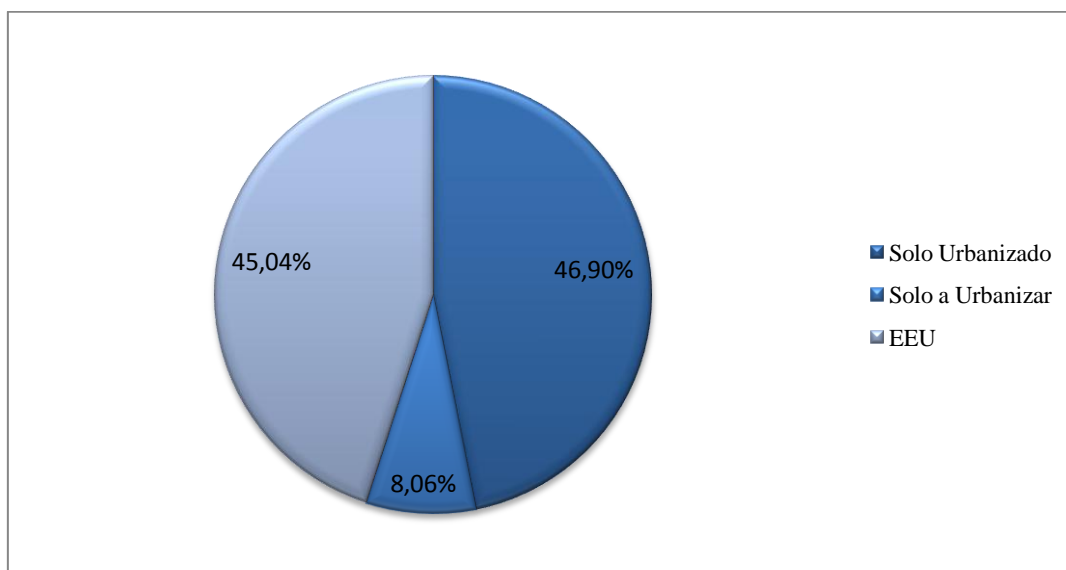


Figura 5.11 - Percentagem de Categorias de Solo Urbano em Zonas Inundáveis

No que diz respeito ao Solo Urbanizado, pertencente ao Solo Urbano, numa análise mais específica, ou seja, pela intersecção das subcategorias de Solo Urbanizado com as zonas com risco de cheia, pode-se observar que os Espaços de Multiusos ocupam a maior percentagem de área de Solo Urbanizado em zonas inundáveis, com os seguintes resultados (Figura 5.12):

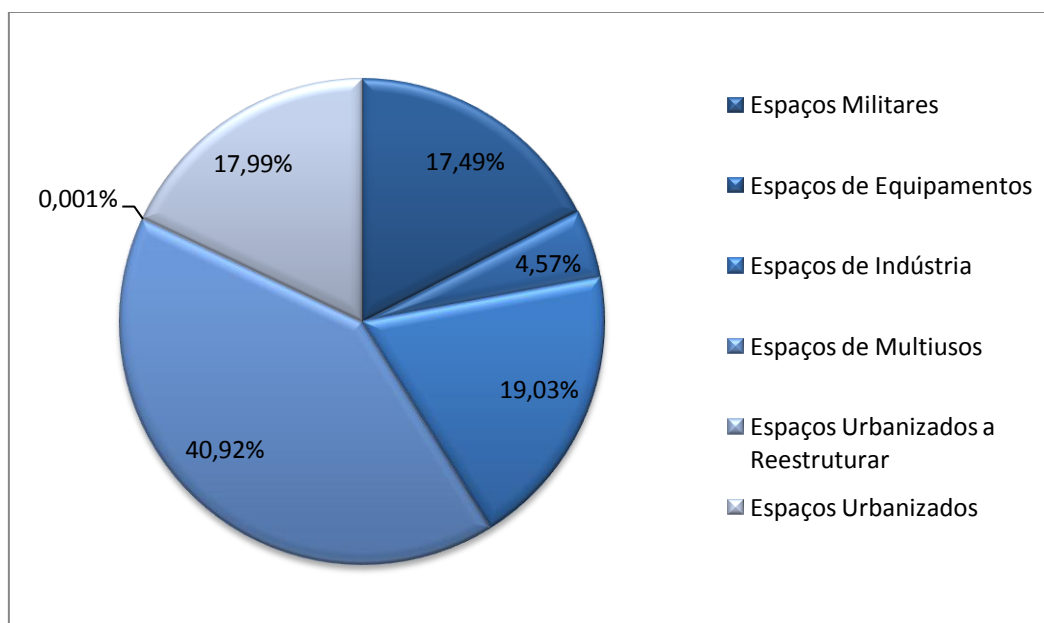


Figura 5.12 - Percentagem de Subcategorias de Solo Urbanizado em Zonas Inundáveis

Pelos dados recolhidos da intersecção entre as zonas inundáveis e os usos do solo acima descritos (Figura 5.13), pode observar-se e afirmar-se facilmente que os espaços com maior área de risco de cheia são os Espaços Agrícolas de Produção do Tipo I, com mais de 85% do espaço total inundável. Estes espaços correspondem às lezírias que correspondem a mais de metade da área do município e são, também de declive plano e adjacentes ao rio Tejo. De seguida, os espaços naturais ocupam o segundo lugar como zonas mais afectadas pelas cheias. De referir que o separador “outros” refere-se às subcategorias Espaços de Equipamentos, Espaços Urbanizados a Reestruturar, Espaços a Urbanizar Tipo I, Espaços para Equipamentos, Espaço Agrícolas Complementares e Espaços Agrícolas de Produção do Tipo I.

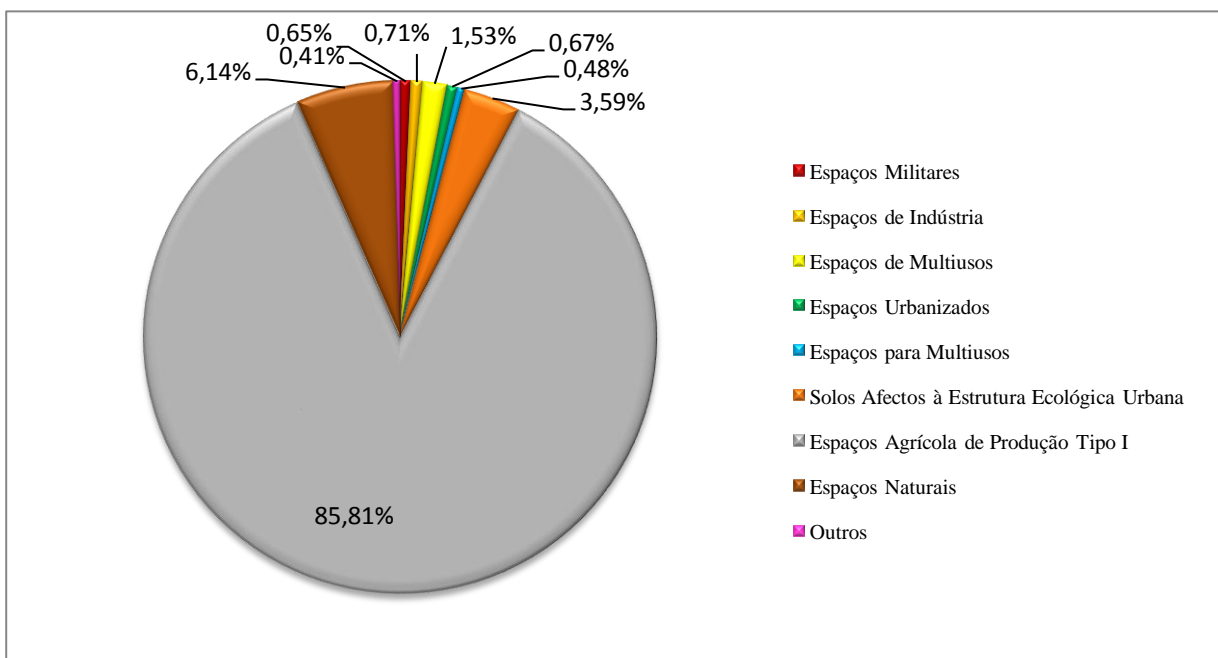


Figura 5.13 -Percentagem de Subcategorias de Espaços em Zonas Inundáveis

Para além de se fazer a intersecção das zonas inundáveis com os usos do solo (Solo Rural e Solo Urbano) procedeu-se também à intersecção da rede rodoviária com as zonas inundáveis de modo a avaliar a extensão de rede rodoviária com risco de cheia. Nos parâmetros definidos no Capítulo 4.6 está proposto também o cruzamento entre zonas inundáveis com a rede ferroviária, de modo a obter-se, posteriormente, não só a extensão de ferrovia sujeita a cheias mas também o total de rede viária sujeita a tal. Porém, não foi possível obter-se informação relativamente à extensão da rede ferroviária pelo que apenas se apresentam valores para a rede rodoviária.

O PDM estabelece uma hierarquia na rede rodoviária que traduz as suas funções e níveis de serviço no Município e é constituída por Sistema Primário (Itinerários Principais, Itinerários Complementares e Estradas Regionais, com um total de extensão em zonas inundáveis de 153,5 km e

um perfil transversal mínimo de 19 m), Sistema Secundário (vias essencialmente colectoras, com características interurbanas, com um total de extensão em zonas inundáveis de 259,84 km e um perfil transversal mínimo de 13,25 m) e Sistema Terciário (assegura a ligação secundária intra-urbana, com um total de extensão em zonas inundáveis de 258,77 km e um perfil transversal mínimo de 9,5 m). Assim sendo, de acordo com as características da rede rodoviária, nomeadamente as suas dimensões, mais de 20% de estrada está em risco de cheia e esta representa mais de 5% de área inundável total (Figura 5.14), valor obtido fazendo a relação entre a área de estrada em risco de cheia e a área de zonas inundáveis.

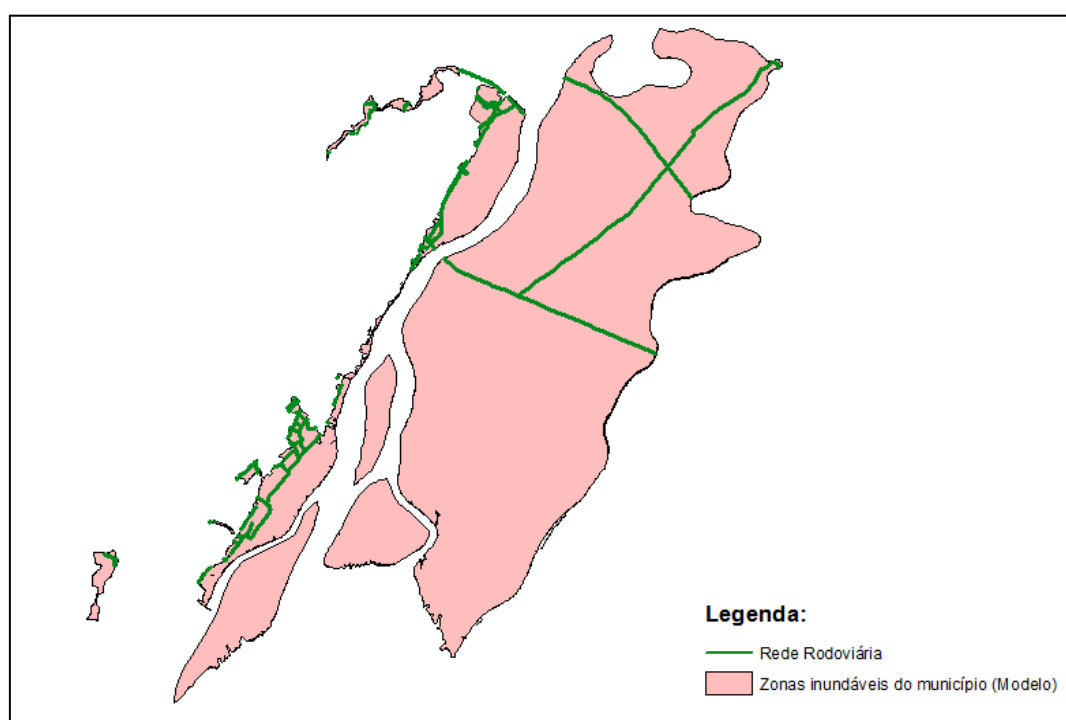


Figura 5.14- Rede Rodoviária presente em zonas inundáveis

No que diz respeito à zona ribeirinha, esta é constituída por áreas de máxima infiltração (como já foi explicitado, são áreas correspondentes a zonas aluvionares, ou seja, de maior permeabilidade), pelas cabeceiras das linhas de água (apesar de difícil concretização da sua delimitação, o PDM em causa classifica-as como zonas de cumeada, aplanadas ou menos declivosas do que as zonas adjacentes), pelas zonas ameaçadas pelas cheias (delimitadas com base num Estudo Hidrológico elaborado pelo LNEC), pelo limite do rio Tejo e pelas outras linhas de água (pertencentes à bacia principal do rio Tejo). Assim sendo, cerca de 83 % da área ribeirinha está sujeita a cheias (Figura 5.15), o que se considera ser normal pelas suas características e pelos elementos que a compõem.

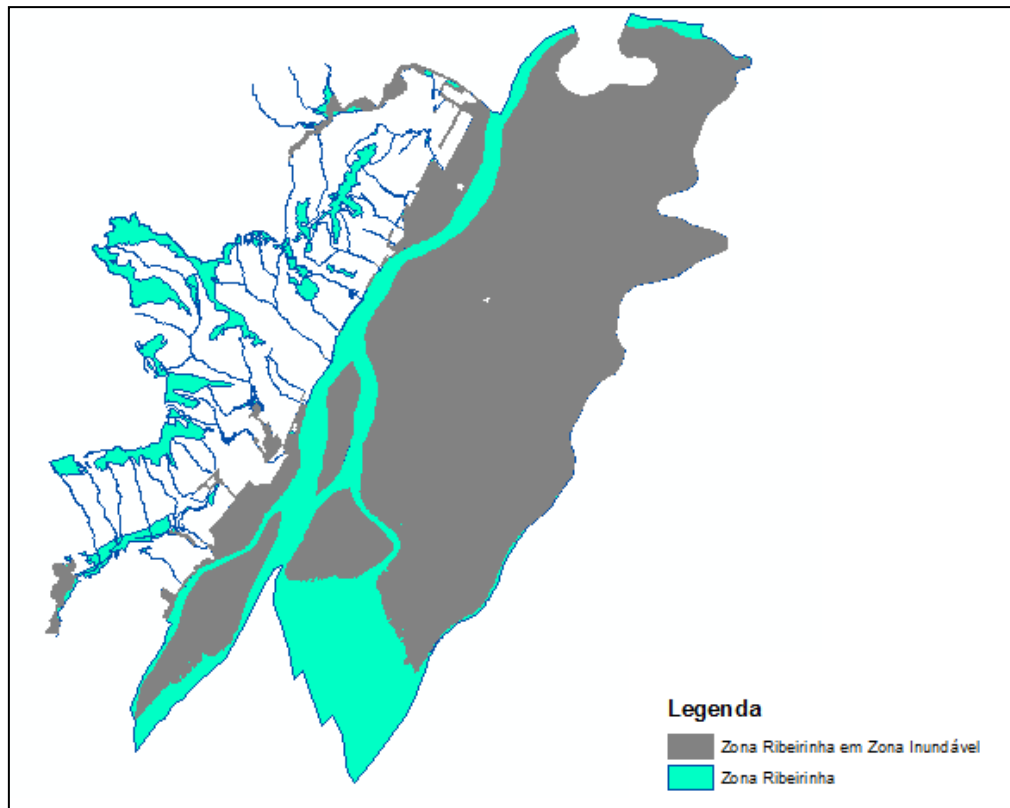


Figura 5.15 – Zona ribeirinha em zona inundável relativamente à zona ribeirinha total

Por fim, verificou-se também a população residente e presente que está exposta ao risco de cheia, relativamente à população residente e presente no município. Os resultados indicam que mais de 15% de população residente e presente estão em zonas com risco de cheia.

5.8. Avaliação do PDM face aos Parâmetros Definidos. Propostas de Correção

A aplicação da avaliação do PDM de VFX face aos parâmetros definidos no Capítulo 4.6 está discriminada no Anexo 7. No referido anexo encontram-se os dados, com a respectiva unidade, que possibilitam a concretização dos parâmetros. São os valores dos resultados dos parâmetros que irão dar origem à informação, do que efectivamente existe no território de concelhos com zonas potencialmente inundáveis e, posteriormente à avaliação do PDM destes concelhos.

O conhecimento das áreas inundáveis, além de ser um instrumento de gestão do território, é também um indicativo das necessidades de correcções das actuais ocupações.

Os valores destes indicadores podem ser analisados através da sua distinção entre indicadores pertencentes à componente de sustentabilidade económica, social ou ambiental. Os indicadores foram agregados consoante o factor a que se entende pertencerem (Tabela 5.2):

Tabela 5.2 - Indicadores e respectivos factores de sustentabilidade

Factor de Sustentabilidade	Indicador
Social	População Residente
	Densidade Populacional
	Índice de Ocupação
	Crescimento Populacional
	Hospitais e centros de saúde
	Protecção Civil
	Rede Viária
	Edificação
	Área Urbana
Ambiental	Zona ribeirinha
	Espaços Naturais
	Área Agrícola
Económico	Despesa Após a Crise

Relativamente à análise social pode-se concluir que mais de 15 % da população residente e presente no município está sujeita a riscos de cheia, verificando-se que existem 1,12 habitantes por hectare nesta zona do município, situação que não deveria ocorrer para não colocar em risco a vida de pessoas em situação de crise.

Pode-se observar que existem, ao todo, 9 espaços de saúde, sendo um deles o hospital e 12 unidades de polícia, bombeiros e protecção civil no município em causa. Verifica-se também que existem 3 bombeiros por cada 1000 habitantes e que o tempo de resposta de uma ambulância em situação de crise de cheia é de cerca de 2 minutos. Estes parâmetros são importantes para medir, em situação de crise, a capacidade de resposta das entidades competentes de auxílio e protecção da comunidade.

Uma proposta que pode otimizar o sistema para que, em situação de crise de cheia, a informação e evacuação da população seja ocorra de forma rápida e expedita é a criação de sistemas de alerta e de aviso de cheia, tanto no rio Tejo, como nos seus afluentes.

Pode-se verificar também que, no que diz respeito à zona ribeirinha, mais de 80% da sua área está sujeita ao risco de cheia. Esta questão é algo que se deve ter em atenção aquando do planeamento urbano nestes municípios pois estas são zonas propícias ao estabelecimento das populações e das suas actividades.

Em relação à rede rodoviária em risco de cheia, conseguiu-se apurar, como já foi referido no Capítulo 5.7, que mais de 20 % das estruturas rodoviárias estão em zona de risco de cheia. Esta situação é gravosa, já que as acções de planeamento urbano em zonas inundáveis indicam para o seu

desimpedimento de vias de comunicação, minimizando assim a vulnerabilidade dos seus usuários ao risco de cheia.

Segundo a 1.^a revisão ao PDM de VFX, quer em Solo Urbano, quer em Solo Rural, é interdita a construção de equipamentos de ensino, saúde, lares de terceira idade e edifícios com importância na gestão de emergência. Porém verificou-se que existe uma pequena percentagem (menos de 1%) de edifícios dos quais são escolas que estão em zonas com risco de cheia. Verificou-se, ainda que com pequena percentagem, menos de 2%, existem edifícios abandonados ou desabitados em zonas inundáveis. Esta situação pode aumentar o risco de cheia já que estes edifícios representam obstruções nos leitos de cheia do rio Tejo, que, para além de aumentarem a impermeabilização do solo, aumentam também a perigosidade do curso das águas, pelo entulho que podem fazer transportar.

No que diz respeito à componente social, verifica-se que cerca de 55% do município está abrangido pelo risco de cheia. Apesar de já ser ter verificado que uma parte da população ficará em risco de cheia, é importante dizer que cerca de 50% do município é ocupada pelas Lezírias, local muito propício a situação de cheia, sem habitação e de actividade maioritariamente agrícola.

No âmbito da edificação e do seu uso pela população, os resultados mostram que cerca de 34 % dos edifícios em zonas inundáveis são de habitação, o que não deveria acontecer uma vez que não deveria haver exposição da população ao risco, principalmente, nas suas habitações.

Relativamente ao espaço urbanizado, constata-se que cerca de 8% está em zona de risco de cheia, bem como 67.63% dos espaços de equipamentos e 47.48% dos espaços de indústria e comércio. A consideração destas questões também é importante aquando do planeamento urbano pois apresentam valores elevados que põem em risco pessoas e bens. A solução seria a de voltar a localizar estes espaços ou a construção correcta e adequada de elementos de protecção.

Em 14.26% de área urbana existente no município, a percentagem de solo urbano em zonas inundáveis é de 30.35%, e a percentagem de solo urbanizados em zonas inundáveis é de 23.36%, percentagens estas que deveriam ser atenuadas para reduzir a exposição da população ao risco de cheia.

Segundo a 1.^a revisão do PDM de VFX, em zonas inundáveis, relativamente ao Solo Urbano edificado são permitidas novas edificações que correspondam à substituição ou reconstrução de edifícios já existentes e é permitida a construção de novas edificações que correspondam à colmatação da malha urbana existente. No que diz respeito ao Solo Urbano não edificado é proibida a construção de novas edificações, com excepção das que são complemento indispensável de outras edificações e desde que se destinem a melhorar a sua funcionalidade inicial. Em todas estas situações existe a condicionante de que a cota do piso inferior das edificações seja superior à cota local da máxima cheia conhecida. Mesmo que assim seja, estas novas edificações (tanto em Solo Urbano edificado como não edificado) sujeitam a população que lá se insere ao risco de cheia, aumentando a sua vulnerabilidade a este risco, sendo a opção mais correcta a de evitar a expansão de aglomerados urbanos e fomentar-se a

desocupação das margens e leitos de cheia, tal como está explícito na análise biofísica da 1.^a revisão do PDM de VFX.

A 1.^a Revisão do PDM de VFX promove a supressão de Espaços Urbanizáveis em leito de cheia que irão contribuir para manter controlada a vulnerabilidade da população ao risco de cheias. Porém, face aos resultados do modelo apresentado, cerca de 16% de Solo Urbanizável está exposto ao risco de cheia. Esta situação não deveria ocorrer, em primeiro lugar para não sujeitar a população a ao risco que pode trazer não só danos materiais, como também perda de vidas humanas. Em segundo lugar devido ao facto de diminuir a vulnerabilidade das canalizações, diminuindo a probabilidade de obstruções (automóveis, contentores do lixo, etc.).

Há que referir que, apesar de grande percentagem de uso do solo sujeita a riscos de cheia é solo agrícola, na margem esquerda do rio Tejo, solo este que não tem urbanização, existem solos urbanizados e/ou urbanizáveis, da margem direita da rio que estão ainda sujeitos a este risco. A opção de proteger mais uma margem (a direita) que a outra seria uma decisão coerente.

Na componente ambiental procedeu-se à verificação da quantidade de zonas naturais e agrícolas que estavam incluídas nas zonas inundáveis. Observou-se que, em 4.79% de áreas naturais existentes no município, cerca de 70% destas eram inundáveis e que mais de 85% das áreas agrícolas estavam também sujeitas a riscos de cheia. Esta situação, do ponto de vista do risco da população e de bens à situação de cheia não é gravoso.

Segundo a Avaliação Ambiental Estratégica do PDM de VFX, devem ser estabelecidos critérios para o licenciamento de iniciativas turísticas nos Mouchões. Porém, devido ao seu risco total de cheia, ou seja, devido a todo o território dos Mouchões estar em zonas de risco de cheia, foi concluído que a Capacidade de Carga destas áreas é nula, pelo que, em situação de crise, não há condições para retirar os visitantes em segurança dos Mouchões.

Do ponto de vista hidráulico algumas das acções que podem ser efectuadas de modo a minimizar situações de risco passam pela diminuição de zonas de cheia nas ribeiras afluentes ao rio Tejo através do aumento de capacidade de vazão das passagens hidráulicas ou das canalizações, da revisão do controlo e da mitigação das cheias através da actuação sobre diques ou passagens hidráulicas e ainda da consideração da construção de estações elevatórias, de modo a resolver a capacidade de vazão nas zonas baixas.

Nas zonas onde existem diques, há que diminuir a sua vulnerabilidade, melhorando a sua constituição e providenciando zonas controladas de submersão. Melhorar a sua constituição passa pela construção de estruturas de descarga lateral previamente preparadas para controlar a ocupação da zona protegida, e a construção de estruturas de drenagem para esvaziar o mais rapidamente possível a zona interior após a cheia.

A linha férrea está construída em aterro, constituindo um dique adicional, na retaguarda dos diques marginais ao Tejo. Deste modo, esta estrutura constitui uma protecção adicional ao perigo de cheia das zonas localizadas a montante.

Como recomendação, propõe-se também a consideração de estratégias de protecção de cheias mais conservativas para se poder atender à possibilidade de ocorrência de uma cheia com período de retorno superior a 100 anos e para o efeito da subida do Nível Médio do Mar.

As directrizes de planeamento e gestão elaboradas pela Avaliação Ambiental Estratégica do PDM de VFX sugerem o desenvolvimento e implementação de uma estratégia de voltar a localizar, a longo prazo, as áreas urbanizadas situadas em zonas de cheia. Esta realocização é bastante importante já que possibilita a redução da vulnerabilidade das populações e bens materiais ao risco de cheia.

5.9. Síntese do Capítulo

No presente capítulo procedeu-se à aplicação ao PDM do concelho de VFX dos elementos definidos no capítulo anterior, ou seja, à aplicação do Modelo de Avaliação de Implementação do PDM de VFX.

Em primeiro lugar enquadrou-se o concelho de VFX no panorama geral. Isto é, o seu enquadramento geográfico ao nível de concelho pertencente à AML, mas também a sua posição enquanto concelho no que diz respeito à sua divisão em três grandes áreas de município com características distintas, demarcada pelo atravessamento pelo rio Tejo e de fácil acesso à capital.

Efectuou-se também o registo dos objectivos a que o PDM se propõe atingir e a sua composição, de modo a que haja uma noção daquilo que já existe delineado para o concelho em causa.

Posteriormente pesquisaram-se quais as áreas de risco que estão identificadas no PDM, com a distinção entre as cheias que ocorrem com e sem influência do rio Tejo, de modo a que se tenha uma maior consciência destas áreas, ou seja, não são só as áreas adjacentes ao rio Tejo que possuem o risco de cheia, mas também as zonas adjacentes às ribeiras afluentes ao rio que, em situação de cheia e devido também às características do seu terreno, dão origem a transbordamentos e escoamentos rápidos e perigosos.

De seguida foram expostas as estratégias que estão definidas no PDM de VFX no que diz respeito à prevenção e minimização dos riscos. Esta etapa do Modelo é importante pois fornece ao avaliador o máximo de informação possível em relação ao que está previsto para as áreas de risco, de modo a que este saiba o que existe e o que se pode alterar e/ou acrescentar. As medidas previstas no PDM para antecipar os riscos e minimizar os prejuízos decorrentes das cheias que possam afectar o concelho, apontam para a limitação da expansão urbanística nos leitos de cheia do rio ou mesmo desocupação da zona ribeirinha de edificações. A desocupação de superfícies industriais antiquadas, com o objectivo de minimizar a obstrução das linhas de águas, que facilitam a situação de cheia é também uma das medidas que o PDM propõe. O PDM fornece também directrizes de planeamento e monitorização em relação ao risco de cheia a que o território está sujeito e condicionantes e

disposições a obedecer nas zonas inundáveis. Explicitou-se também quais as entidades e respectivas condições de empenho a aplicar para a acção em relação ao risco de cheias.

Seguindo o Modelo proposto, foi executada posteriormente a reunião de informação para os Métodos de Apoio ao Modelo. Cada um deles ajuda na percepção da situação real do território. Os Métodos causa - resposta (PSR e DPSIR) estabelecem, da forma pormenorizada que cada um deles estabelece, qual a origem dos problemas, o que eles podem gerar e quais as respostas que a sociedade e as entidades competentes podem e devem efectuar de modo a minimizar o risco de cheia. Foi também aplicado ao concelho de VFX o conceito de Capacidade de Carga, que se revelou bastante importante em relação aos Mouchões, sendo estas áreas com grande probabilidade de inundar. Por fim, foi retirado do PDM a análise SWOT, que define a situação tendencial do município.

De seguida foi efectuada a simulação da situação existente no concelho, no que diz respeito às zonas com risco de cheia, tendo em consideração a hidrografia do rio Tejo, o registo da cota máxima de cheia do rio Tejo, as zonas de máxima infiltração e os declives adjacentes às linhas de água do concelho. Os resultados para a análise territorial e para o cálculo dos parâmetros foram retirados desta delimitação de zonas inundáveis. Há que referir que, apesar de a delimitação das zonas de cheia ter sido feita só com os parâmetros acima mencionados, o resultado da simulação é idêntico ao resultado de zonas inundáveis constante no PDM e elaborado pelo LNEC, que teve em conta outros factores, que, em termos hidráulicos são exigíveis para a definição de uma Carta de Delimitação de Zona de Cheia de um concelho. Assim sendo, de acordo com a análise da simulação, e para o âmbito da presente dissertação, as zonas inundáveis delimitadas pela simulação são suficientes, válidas e correctas.

De acordo com o Modelo proposto, foi elaborada de seguida a análise territorial, social e ambiental da situação existente, com a sobreposição de vários elementos do território com as zonas de cheia, nomeadamente a população residente ou o tipo de uso do solo em áreas de risco.

Posteriormente foi elaborada a avaliação do PDM face aos parâmetros que foram definidos e calculados, tirando muitos dos seus dados a partir dos resultados da simulação existente. Esta avaliação foi acompanhada pelas propostas de correcção que se acharam convenientes para a situação do concelho ribeirinho e de notar que não albergou a crítica económica uma vez que não haviam dados para executar tal análise.

Estas metas do Modelo passam pelo desenvolvimento social e económico criterioso, pela boa gestão do uso do solo e pela preservação dos recursos naturais, visando a melhoria da qualidade de vida da população do município, ou seja, visando o desenvolvimento sustentável.

6. Conclusões

6.1. Conclusão

Partindo dos objectivos estabelecidos, as conclusões alcançadas sistematizam-se em torno dos campos abrangidos pelo estudo – proposta de um Modelo de Avaliação de Implementação de PDM de municípios com zonas de cheia e proposta de parâmetros a observar nas acções de planeamento urbano em municípios com áreas em zona de risco de cheia.

Das considerações e contributos originários dos diferentes capítulos, é possível elaborar conclusões em diferentes níveis de profundidade.

O planeamento urbano, o desenvolvimento sustentável e o conceito de planeamento urbano sustentável analisados com o intento de afirmar a importância destes instrumentos no processo de planeamento das cidades e na perspectiva da procura de uma maior sustentabilidade das mesmas, permitiu objectivar o campo da investigação e determinar o modelo de acção sobre o mesmo.

A constatação de que a população sempre deu grande preferência às zonas ribeirinhas para a localização de habitação e actividades económicas confirma que a mesma população esteve sempre exposta a riscos de cheias e de serem afectadas pela situação de crise resultante de cheia.

Assim, e como conclusão primeira, será a opção de não expor a população a este tipo de risco resultante da ocupação nas zonas inundáveis. A solução de planeamento deverá ser a opção de afectar o uso de espaços verdes, espaços agrícolas ou outras utilizações que impliquem pouca densidade populacional a essas áreas.

As zonas ribeirinhas caracterizam-se também pelas suas diversas funções ambientais, uma vez que se revestem de grande importância em termos de produtividade ecológica sendo particularmente vulneráveis a intervenções antropogénicas.

Por outro lado, o facto de possuírem uma interface com o rio qualifica as zonas ribeirinhas a determinados usos por parte do Homem, ou seja, possibilita o monopólio espacial de algumas actividades, tais como a exploração de recursos marinhos, a circulação de bens e pessoas através da via marítima, a utilização cultural desse espaço como área de lazer e também sua exploração económica através da actividade turística.

O resultado proveniente da interacção entre funções ambientais com funções humanas das zonas ribeirinhas pode ser o desequilíbrio do meio natural, devido à falta de um correcto ordenamento do território.

Acresce que as soluções urbanas de planeamentos mais recentes verificadas em Portugal e na Europa revelam que o correcto ordenamento de espaços em zonas ribeirinhas com áreas potencialmente inundáveis passa pela libertação da frente ribeirinha de espaços caducos, densamente urbanizados e/ou com vias de comunicação nos leitos de cheia por espaços verdes e de lazer de modo

a tornar a cidade em que se inserem mais agradável e sustentável e com consequências não tão gravosas aquando da situação de cheia.

Os factores de risco dos fenómenos que podem ocorrer nas zonas com riscos de cheia, ou seja, as causas que provocam as cheias são de vários tipos, podendo ser divididos em factores naturais ou factores antrópicos, sendo que os naturais causam muitas vezes situações mais arrasadoras devido à sua interacção com os antrópicos. Importa conhecer muito bem os factores causadores de risco para se poder planear de acordo com as características dos locais em que estes podem ocorrer. Importa também conhecer até que ponto estes fenómenos de risco afectam o território em questão, particularizando cada situação, de modo a que o planeamento urbano seja adequado e coerente com a situação do território.

Assim sendo, e como segunda conclusão considera-se necessário que sejam definidos não só factores de sustentabilidade aplicáveis ao planeamento urbano destas áreas, como também, proposta de um Modelo de Avaliação de Implementação do PDM destes municípios que integre parâmetros aplicáveis ao modelo de planeamento urbano.

Através do conhecimento da situação existente, identificaram-se as falhas e analisaram-se os dados recolhidos, em que se mostraram fundamentais os dados provenientes do levantamento dos parâmetros que vieram a ser propostos.

Os principais resultados obtidos pelos parâmetros que foram propostos revelaram-se bastante produtivos para a análise da situação existente, nas vertentes consideradas, nomeadamente na vertente social e ambiental. Há que valorizar os resultados obtidos, principalmente no que diz respeito à quantidade de população que efectivamente está em risco de ser afectada pelas possíveis cheias e que o PDM de Vila Franca de Xira deve ter em consideração.

Conclui-se que existe ainda uma percentagem elevada de população residente e presente nas zonas consideradas como críticas ao risco de cheia, em termos de quantidades mais de dezoito mil (18 000) pessoas estão em risco. Um resultado bastante importante é o facto de mais de metade do município se encontrar em risco de cheia, sendo que grande área pertence às Lezírias e Mouchões, o que não atenua a situação de área de solo urbano em zona inundável uma vez que as Lezírias e os Mouchões são maioritariamente áreas com solos destinados à agricultura.

A área de zona ribeirinha sujeita a cheia é um valor que se revelou preocupante, com um resultado de percentagem de zona ribeirinha inundável acima dos 80%. Como já foi referido, estas zonas são propícias à fixação de população, por terem características favoráveis ao seu estabelecimento. Assim sendo, e como o município em causa não é excepção ao exposto, conclui-se que a percentagem revelada é muito elevada e, em situação de cheia, pode colocar grandes quantidades de pessoas e bens em risco. Estes parâmetros revelou-se muito importante, pela situação que alertou e consequentemente, esta deve ser analisada e ponderada aquando da realização ou revisão do PDM do município.

Um outro resultado que se conclui ser indispensável foi a verificação do valor do parâmetro da percentagem de estradas regionais em zonas inundáveis relativamente à área total de estrada, quando o seu valor é de mais de 20% da área de estrada regional e municipal está em risco de cheia.

Por fim, conclui-se que os resultados inerentes às percentagens do tipo de edifícios e o tipo de usos do solo que estão em zonas de risco de cheia contribuem de forma determinante para a proveniência de informação sobre a situação real do território.

Todos os resultados obtidos, tanto pela aplicação dos Métodos de Apoio (PSR, DPSIR, CCP e SWOT), como dos parâmetros propostos foram bastante importantes para a sua implementação no Modelo proposto. Os resultados revelaram-se não só auxiliares mas também bastante reveladores em algumas situações, situações essas que devem ser consideradas preocupantes e às quais o planeamento deve ser especial atenção e deve ter peculiar interesse em resolver, através de soluções mais favoráveis às actividades humanas e ao seu desenvolvimento sustentável.

Assim e com base na aplicação do Modelo desenvolvido ao caso de estudo do município de VFX, foi possível confirmar a sua operacionalidade e concluir que, apesar de o município ter uma grande área de território inundável com características agrícolas, existem ainda zonas urbanizadas e a urbanizar em zonas com risco de cheia, edifícios de habitação e estabelecimentos de ensino na mesma situação e deste modo, uma parte significativa da população sujeita a este risco.

A conclusão a retirar é que a contribuição dos parâmetros para o Modelo e, principalmente, o Modelo em si, são viáveis de implementação num PDM deste tipo de municípios, de modo a realizar-se um planeamento urbano sustentável, exequível e bem executado.

Com base no Modelo e nos parâmetros propostos e que foram aplicados, é possível concluir que é uma ferramenta eficaz ao apoio da tomada de decisão na elaboração do PDM de qualquer município com zonas ribeirinhas com áreas sujeitas a cheias. Assim sendo, pode concluir-se que os objectivos foram atingidos.

Conclui-se ainda que, o desenvolvimento de Planos com parâmetros específicos e concretos, com capacidade de serem medidos e avaliados durante um determinado período de tempo vigentes em municípios com zonas inundáveis é uma actividade que não está muito desenvolvida e difundida no sector do planeamento em Portugal, esperando-se, por isso, que com base no modelo desenvolvido, se possa contribuir para a melhoria do planeamento urbano nestes municípios, dada a simplicidade de implementação, clareza de interpretação de resultados, o que torna o mesmo modelo num instrumento eficaz à realização de um ordenamento do espaço mais realista e ponderado.

6.2. Desenvolvimentos futuros

A presente dissertação, tal como ficou patente, tenta melhorar o planeamento urbano sustentável de zonas com risco de cheia, através da criação de um sistema de indicadores que possam ser aplicados a estas áreas.

Os parâmetros propostos podem ainda vir a ser desenvolvidos de modo a conter uma maior quantidade e qualidade de informação, a qual auxiliará os intervenientes no planeamento na sua tomada de decisões no tratamento de diferentes correlações possíveis de efectuar.

Como sistema de indicadores, existe um factor temporal associado que deve ser respeitado. Por isso, propõe-se, depois da agregação do sistema de indicadores indicados por componentes de sustentabilidade (social, económica e ambiental), a sua medição de acordo com a periodicidade indicada em cada parâmetro de cada indicador e a verificação da sua evolução ao longo do tempo. A partir da observação e crítica da variação dos parâmetros ao longo do intervalo de tempo considerado poder-se-á proceder a alterações do planeamento urbano de modo a corrigir ou melhorar a situação existente, minimizando os efeitos das cheias num município.

Por último, outra possível perspectiva de desenvolvimento futuro do trabalho até aqui desenvolvido é a construção de um sistema de indicadores a ter em consideração no planeamento para as zonas costeiras. A partir dos parâmetros propostos a ter em consideração no planeamento urbano nas zonas ribeirinhas com riscos de cheia, a proposta era a de se construírem novos e/ou mais parâmetros para as zonas costeiras, de acordo com a sua dinâmica e características.

7. Bibliografia

- [1] VARGAS, C. *et al.* - *Análise da Vulnerabilidade de uma Praia Estuarina à Inundação: Aplicação à Restinga do Alfeite (Estuário do Tejo)*. Revista da Gestão Costeira Integrada, Volume 8, n.º 1, 2008.
- [2] ANDRADE, C., *et al.* - *Zonas Costeiras*. In: F.D. Santos e P. Miranda, “*Alterações Climáticas em Portugal. Cenários, Impactos e Medidas de Adaptação - Projecto SIAM II*”, Gradiva, Lisboa, 2006.
- [3] BERZ, G. *Flood Disasters: Lessons from the Past – Worries for the Future*. Water & Maritime Engineering, 2000.
- [4] COSTA, M. J. *et al.* – *Trabalhar em Conjunto para a Protecção da Zona Costeira*, s/d.
- [5] Comissão das Comunidades Europeias (2006) - 15 final: *Proposta de directiva do Parlamento Europeu e do Conselho relativa à avaliação e gestão de inundações*, 15 final, de 18 de Janeiro de 2006. Disponível em: http://europa.eu/index_pt.htm (Data de acesso: 20-10-2010).
- [6] Comissão das Comunidades Europeias (2004) - COM(2004) 60: *Comunicação da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu, ao Comité Económico e Social e ao Comité das Regiões “Para uma estratégia temática sobre ambiente urbano”*, 60, de 11 de Fevereiro de 2004, 58 p. Disponível em: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/pt/com/2004/com2004_0060pt01.pdf (Data de acesso: 20-10-2010).
- [7] BEAUJEU-GARNIER, J. – *Géographie Urbaine*. Paris, Armand Colin Éditeur, 1995.
- [8] REIGADO, F. – *Desenvolvimento e Planeamento Regional*. Lisboa, Editorial Estampa, 2000.
- [9] PARTIDÁRIO, M. R. - *Introdução ao Ordenamento do Território*. Universidade Aberta, Lisboa, 1999.
- [10] AMADO, M. – *Planeamento Regional e Urbano*. Universidade Nova de Lisboa, 2009.
- [11] Columbia University, Tsinghua University, and McKinsey & Company, *The Urban Sustainability Index: A New Tool for Measuring China's Cities*. Novembro, 2010.
- [12] AMADO, M. – *Planeamento Urbano Sustentável*. Caleidoscópio_Edição e Artes Gráficas, Casal de Cambra, 2005.
- [13] BAPTISTA, I. - *O Programa POLIS e o “País Desordenado”: percepções sobre governância e planeamento urbano em Portugal*. Berkeley, University of California, s/d. Disponível em: www.observatoriadasmetropoles.ufrj.br/idalinabaptista.pdf (Data de acesso: 5-11-2010).
- [14] CRUZ, C.- *desafios do planeamento e gestão urbanísticos em Portugal para melhorar a qualidade do ambiente urbano*. Instituto Politécnico de Setúbal, s/d. Disponível em: http://www.apgeo.pt/files/docs/CD_X_Coloquio_Iberico_Geografia/pdfs/051.pdf (Data de acesso: 7-11-2010).
- [15] MARQUES, T. S. – *Portugal na Transição do Século. Retratos e Dinâmicas Territoriais*. Porto, Portugal: Edições Afrontamento, 2004.
- [16] GOMES, R. – *Cidades Sustentáveis. O Contexto Europeu*. Lisboa, 2009. Disponível em:

- http://homologa.ambiente.sp.gov.br/proclima/artigos_dissertacoes/dissertacoes_portugues/rita_gomes.pdf (Data de acesso: 10-11-2010).
- [17] FIDÉLIS, T. – *O Ambiente no Planeamento Urbano*. Universidade de Aveiro, 2006. Disponível em: http://projectos.ordemdosarquitectos.pt/cidadecidadao/files/forum/org/25_DAO_UA.pdf (Data de acesso: 15-11-2010).
- [18] CORREIA, P. – *Políticas de Solos no Planeamento Municipal* – Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 2002.
- [19] DALY, H. *et al.* – *Medio Ambiente y desarrollo sostenible. Más allá del informe Brantland*. Trotta. Valladolid, 1997.
- [20] GONÇALVES, D. – *Desenvolvimento Sustentável: O Desafio da Presente Geração*. Espaço Académico, n.º 51, 2005. Disponível em: <http://www.espacoacademico.com.br/051/51goncalves.htm>. (Data de acesso: 15-11-2010)
- [21] WALDMAN, M. – *A Eco-92 e a Necessidades de um Novo Projecto*. In: Vanda Claudino Sales(Org.), *Ecos da Rio-92: Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento em Questão*. 1.ª edição, Fortaleza, 1992.
- [22] International Olympic Committee – *Olympic Movements, Agenda 2*. s/d. Disponível em: http://multimedia.olympic.org/pdf/en_report_300.pdf. (Data de acesso: 16-11-2010).
- [23] Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – *Agenda 21*. Rio de Janeiro, 1992. Disponível em: <http://www.anmp.pt/anmp/doc/div/2005/age21/docs/a71.pdf> (Data de acesso: 16-11-2010).
- [24] GUERRA, J.; SCHMIDT, L. - *Da Carta aos Compromissos de Aalborg - Sustentabilidade local em Portugal no Contexto Europeu*. Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa, 2009. Disponível em: <http://eventos.uepg.br/> (Data de acesso: 16-11-2010).
- [25] PINHEIRO, L. F. *Análise sócio-demográfica para a caracterização de consumos domésticos em sistemas de distribuição de água*. Dissertação de Mestrado, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico, 2008.
- [26] United Nations - *City summit' ends with leaders' commitment to Improve living standards. Conference on Human Settlements*, 1996. Disponível em: <http://www.un.org/Conferences/habitat/eng-pres/3/habist25.htm> (Data de acesso: 18-11-2010).
- [27] LACASTA, N.; BARATA, P. – *O Protocolo de Quioto sobre Alterações Climáticas: Análise e Perspectivas*. Universidade do Algarve, 1999. Disponível em: <http://w3.ualg.pt/~jmartins/i005607.pdf>. (Data de acesso: 18-11-2010).
- [28] Cimeira do Milénio – *Nações Unidas, Declaração do Milénio*. Nova Iorque, 2000. Disponível em: <http://www.unric.org/html/portuguese/uninfo/DecdoMil.pdf> (Data de acesso: 18-11-2010).
- [29] BERTOLDI, M. - *Da conferência de Estocolmo à Conferência Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável: 30 anos de Protecção Internacional da Biodiversidade*. Revista Internacional de Direito e Cidadania, n.º 7, 2010. Disponível em: <http://www.iedc.org.br>. (Data de acesso: 18-11-2010).

- [30] FARINHA, J.; POEIRA, L. – *Aalborg+10 Inspirando o Futuro*. s/d. Disponível em: http://www.esb.ucp.pt/twt/WebDriveAgenda21/Gallery/aalborg_commitments_portud9dba25d8108/aalborg_commitments_portuguese.pdf. (Data de acesso: 19-11-2010).
- [31] GONÇALVES, F. - *Carta de Leipzig e Cultura Arquitectónica*. *Boletim da Ordem dos Arquitectos*, n.º 174, 2005. Disponível em: <http://arquitectos.pt/documentos/119305491808iXT4kl8Zr94KL0.pdf> (Data de acesso: 19-11-2010).
- [32] HERRERO, L. – *Desarrollo sostenible y economía ecológica. Integración medio ambiente-desarrollo y economia-ecología*. Síntesis, Madrid, 1997.
- [33] BIFANI, P. – *A vueltas con la agricultura*. Ed. MultiMedia Ambiental, Madrid, 1998.
- [34] SANTO, H. – *Procedimentos para uma Certificação da Construção Sustentável*. Dissertação de Mestrado. Monte de Caparica, 2010.
- [35] Agência Portuguesa do Ambiente – *Relatório do Estado do Ambiente*. Portugal, 2008. Disponível em: http://www.apambiente.pt/divulgacao/Publicacoes/REA/Documents/REA_2008.pdf (Data de acesso: 20-11-2010).
- [36] Condomínio da Terra – *Declaração de Gaia*. Gaia, 2009. Disponível em: http://www.earth-condominium.com/pt/declaracao_gaia.pdf. (Data de acesso: 20-11-2010).
- [37] SANOFF, H., *Community Participation Methods in Design and Planning*. John Wiley & Sons Inc, 2000. Págs 1.
- [38] SÁ, A. – *Os Estuários das Bacias Internacionais*. Porto, Universidade do Porto, s/d. Disponível em: http://grupo.us.es/ciberico/archivos_acrobat/zaraponen7bordalo.pdf (Data de acesso: 22-11-2010).
- [39] PROTAML - *Perspectivas Demográficas para a AML*. Lisboa, s/d.
- [40] Conselho Nacional do Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável - *Projecto De Reflexão Sobre O Desenvolvimento Sustentável Da Zona Costeira*. 2001. Disponível em: http://w3.ualg.pt/~jdias/GESTLIT/Documents/ReflexZonasCost_Projecto.pdf. (Data de acesso: 22-11-2010).
- [41] PROTAML – *Alteração ao PROT*. Lisboa, 2009.
- [42] REBELO, F. – *Geografia Física e Riscos Naturais*. Coimbra, Imprensa da Universidade de Coimbra, 2010.
- [43] AZEVEDO, J. – *Situações de Risco: Cheias e Inundações*. Universidade do Minho, s/d. Disponível em: www.administradores.com.br/informe-se (Data de acesso: 23-11-2010).
- [44] COSTA, F. – *O Risco de Inundação na Cidade de Amarante (Norte de Portugal): Contributo Metodológico para o seu Estudo*. Universidade do Minho, s/d. Disponível em: http://www1.ci.uc.pt/nicif/riscos/downloads/t16/risco_inundacao.pdf (Data de acesso: 23-11-2010).
- [45] FLORES, M. - *A Identidade Cultural Do Território como Base de Estratégias de Desenvolvimento – Uma Visão Do Estado Da Arte*. Contribuição para o Projecto

- Desenvolvimento Territorial Rural a partir de Serviços e Produtos com Identidade – RIMISP, 2006. Disponível em:
<http://www.rimisp.cl/getdoc.php?docid=6395> (Data de acesso:24-11-2010).
- [46] FERREIRA, R. – *Caracterização Geoambiental do Sítio da Carrasqueira (Estuário Do Sado)*. Universidade de Lisboa, Lisboa, 2007. Disponível em:
<http://repositorio.ul.pt/handle/10451/1355> (Data de acesso: 24-11-2010).
- [47] Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional – *GIZC, Bases para a Estratégia da Gestão Integrada da Zona Costeira Nacional*. 2007. Disponível em:
<http://www.maotdr.gov.pt/Admin/Files/Documents/GIZC.pdf> (Data de acesso: 23-11-2010).
- [48] BORREGO, C. - *Transporte Sustentável em Zonas Urbanas. Seminário: Transportes Sustentáveis para as Cidades do Futuro*. Universidade de Aveiro, Janeiro de 2005.
- [49] VESPUCCI, Gabriel – *Proyecto Madrid Río*. Contemporaneu – Arquitectura Contemporânea, n.º 3, págs 28-39, 2010. Disponível em: <http://www.contemporaneu.com.br> (Data de acesso:23-11-2010).
- [50] MARQUES, A. - *Estudos de Hidrologia Urbana no Município de Coimbra*. Universidade de Coimbra, s/d. Disponível em:
http://grupo.us.es/ciberico/archivos_word/208b.doc. (Data de acesso: 24-11-2010).
- [51] PINHEIRO, M. – *Ambiente e Construção Sustentável*. Instituto do Ambiente, Amadora, 2006. Disponível em:
http://www.lidera.info/resources/ACS_Manuel_Pinheiro.pdf (Data de acesso: 24-11-2010)
- [52] FERREIRA, J. C– *Vulnerabilidade e Risco Biofísico em Áreas Costeiras. O Arco Litoral Caparica* – Espichel, Dissertação de Mestrado. Universidade de Lisboa, 1999.
- [53] PANIZZA, M. – *Geomorfologia applicata. Metodi di applicazione alla pianificazione territoriale e alla valutazione d’impatto ambientale*. La Nuova Italia Scientifica, Roma, 1990.
- [54] MIRANDA, J. M.; BAPTISTA, M. A. – *Riscos Naturais*. Instituto Dom Luiz, 2006. Disponível em: http://idl.ul.pt/mmiranda/riscos_naturais_cap1.pdf. (Data de acesso: 24-11-2010).
- [55] FERREIRA, A. et al - *Estudo Sintético de Diagnóstico da Geomorfologia e da Dinâmica Sedimentar dos Troços Costeiros entre Espinho e Nazaré*. 1994. Disponível em:
http://w3.ualg.pt/~jdias/JAD/ebooks/EsaminAveiro/5_ErosCost.pdf. (Data de acesso: 25-11-2010).
- [56] RIBEIRO, J. - *Riscos Costeiros – Estratégias de prevenção, mitigação e protecção, no âmbito do planeamento de emergência e do ordenamento do território*. Carnaxide, Autoridade Nacional de Protecção Civil / Direcção Nacional de Planeamento de Emergência, 2010.
- [57] ALVO, P. – *Aplicação do Modelo Numérico COBRAS-UC ao estudo da Interação de ondas com Protecções Marginais*. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa, 2008.
- [58] PEREIRA, M.; VENTURA, J. – *As Áreas Inundáveis em Meio Urbano. A Abordagem dos Instrumentos de Planeamento Territorial*. Associação Portuguesa de Recursos Hídricos, Lisboa, 2004.

- [59] PEIXOTO, J. – *Influência do Homem no Clima e no Ambiente*. Lisboa, O Ambiente e o Homem, 1987.
- [60] GARRY, G., *et al* - *Plans de Prévention des Risques Naturels (PPR) Risque d'Inondation Guide Méthodologique*. França, 1999.
- [61] DÉGARDIN, F. e GAIDE, P. A. - *Valorizer les Zones Inondables dans l'Aménagement Urbain Repères pour une Nouvelle Démarche*. França, 1999.
- [62] OLIVEIRA, F. - *Protecção Civil e Ordenamento do Território: A Necessária Consideração dos Riscos no Planeamento Territorial*. s/d. Disponível em: <http://cadernosmunicipais.fundacaopublica.pt/data/pdfs/ART4bc0fb94caab4.pdf> (Data de acesso: 23-11-2010).
- [63] DUTTA, D. *et al* - *Direct flood damage modeling towards urban flood risk management. Workshop on Urban Safety Engineering*. Tailândia, 2001.
- [64] KÖNIG, A. *et al.* - *Damage Assessment for Urban Flooding. Global Solution for Urban Drainage*. 2002.
- [65] CÔRTEZ, J. - *Sistemática De Auxílio À Decisão Para a Seleção De Alternativas De Controle De Inundações s Urbanas*. Tese de Doutoramento. Universidade de Brasília, 2009. Disponível em: <http://vsites.unb.br/ft/enc/recursos/hidricos/teses-ptarh/Jussana%20Cortes.pdf> (Data de acesso: 23-11-2010).
- [66] Programa Polis – *Plano Estratégico de Albufeira*. s/d. Disponível em: http://polis.sitebysite.pt/albufeira/docs/plano_estrategico.pdf (Data de acesso: 24-11-2010).
- [67] VESPUCCI, G. – *HafenCity*. Contemporaneu – Arquitectura Contemporânea, n.º 4, 2010. Págs. 42-57. Disponível em: <http://www.contemporaneu.com.br> (Data de acesso: 23-11-2010).
- [68] AMADO, M. P., Avaliação da implementação de PDM, Congresso Internacional de Urbanismo, DGOTDU - Cidade da Praia Cabo Verde, 2010.
- [69] GAMITO, T. - *O Planeamento na Gestão da Faixa Costeira*. Disponível em: <http://www.reservanaval.pt/upload/files/2006117225210.AORN%20GIZC%20tmg%20130106.pdf>
- [70] DECRETO-LEI n.º 468/71. 1.ª Série n.º 260 (1971-11-05) págs. 1674 – 1680.
- [71] DECRETO-LEI n.º 321/83. 1ª Série n.º 152 (1983-07-05) págs. 2426 – 2427.
- [72] DECRETO-LEI n.º 89/87. 1ª Série n.º 48 (1987-02-26) págs. 858 – 860.
- [73] DECRETO-LEI n.º 364/98. 1ª Série n.º 270 (1998-11-21) págs. 6280 – 6281.
- [74] LEI n.º 48/98. 1ª Série n.º 184 (1998-08-11) pág. 3869.
- [75] Resolução do Conselho de Ministros n.º 152/2001. 1ª Série n.º 236 (2001-10-11) pág. 6425.
- [76] Resolução do Conselho de Ministros n.º 39/2002. 1ª Série n.º 51 (2002-03-01).
- [77] LEI n.º 58/2005. 1ª Série n.º 249 (2005-12-29) pág. 7280.

- [78] DECRETO-LEI n.º 129/2008. 1ª Série nº 139 (2008-07-21) págs. 4507-4510.
- [79] SANTOS, A. - *Avaliação Da Capacidade De Carga Da Trilha Das Bananeiras No Parque Nacional Do Iguaçu*. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade Dinâmica das Cataratas, Paraná, 2009.
- [80] MARCELINO, M. *et al* – *Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável*. Lisboa, Agência Portuguesa do Ambiente, 2007.
- [81] OECD – *Core set of Indicators for Environmental Performance Reviews*. OECD Environment Monographs. N.º 83, OECD, Paris, 1993
- [82] MARQUES, D. – *Indicadores de eco-eficiência para Zonas Urbanas Segundo o Sistema LiderA*. Dissertação de Mestrado. Universidade Técnica de Lisboa, 2010.
- [83] SALGADO, V. – *Proposta de Indicadores de Ecoeficiência para o Transporte de Gás Natural*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Brasil, 2004.
- [84] AMADO, M. – *Processo de Construção Sustentável*. Doc. Apoio Curso CPGCS - Universidade Nova de Lisboa, 2010.
- [85] COSTA, A. - *Desenvolvimento de uma metodologia expedita de cálculo da Pegada Ecológica de uma cidade – O Caso de Lisboa*. Dissertação de Mestrado. Universidade Técnica de Lisboa, 2008.
- [86] MORGADO, A. – *Relatório Planeta Vivo 2008*. WWF Mediterrâneo (Portugal), 2008. Disponível em: www.wwf.pt. (Data de acesso: 30-11-2010).
- [87] GALLOPIN, G. C. - *Indicators and their use: information for decision-making – part one - introduction*. 1997. Disponível em: www.icsu-scope.org/downloadpubs/scope58. (Data de acesso: 25-11-2010).
- [88] PDM – VFX – *1.ª Revisão do PDM de VFX*. Introdução, Enquadramento e Contexto Regional e Metropolitano. Caderno I, Volume I. Planeamento Regional, Urbano e de Transportes Ltd., Câmara Municipal de VFX, 2004.
- [89] PDM – VFX – *1.ª Revisão do PDM de VFX*. Regulamento, Volume I. Planeamento Regional, Urbano e de Transportes Ltd., Câmara Municipal de VFX, 2010.
- [90] PDM – VFX – *Avaliação Ambiental Estratégica – Relatório de Factores Críticos para a Decisão*. 2008 (Revisto em 2009).
- [91] PDM – VFX – *1.ª Revisão do PDM de VFX*. Caracterização Biofísica, Caderno III, Volume I. Planeamento Regional, Urbano e de Transportes Ltd., Câmara Municipal de VFX, 2010.
- [92] PDM – VFX – *1.ª Revisão do PDM de VFX*. Rede Urbana, Caderno V, Volume I. Planeamento Regional, Urbano e de Transportes Ltd., Câmara Municipal de VFX, 2010.
- [93] PDM – VFX – *Avaliação Ambiental Estratégica – Relatório de Factores Críticos para a Decisão*. 2008.
- [94] Cowen, D. - *What is GIS? Em NCGIA Core Curriculum, Introduction to GIS*. Santa Barbara, CA: National Center for Geographic Information and Analysis. M. F. Goodchild, K. K. Kemp, 1991.

8. Anexos

Anexo 1 – População esperada em três concelhos da AML

Tabela 8.1 - População esperada em três concelhos da AML para 2011, 2016 e 2021 – Cenário1 (Fonte: PROTAML)

UNIDADE GEOGRÁFICA	2001	2011	2016	2021	Tx. variação (%) 2001-2011	Tx. Variação (%) 2011-2021
LISBOA	564657	477784	432709	389341	-15,4	-18,5
VFX	122908	146949	157633	166139	19,6	13,1
SETUBAL	113934,0	126544	131136	133951	11,1	5,9
AML	2661850	2864129	2941538	2994149	7,6	4,5

Tabela 8.2 - População esperada em três concelhos da AML para 2011, 2016 e 2021 – Cenário 2 (Fonte: PROTAML)

UNIDADE GEOGRÁFICA	2001	2011	2016	2021	Tx. variação % 2001-2011	Tx. variação% 2011-2021
LISBOA	564657	577039	576845	569670	2,2	-1,3
VFX	122908	140906	149384	155767	14,6	10,5
SETUBAL	113934	127151	132279	135520	11,6	6,6
AML	2661850	2967294	3095777	3190425	11,5	7,5

Tabela 8.3 - População esperada em três concelhos da AML para 2011, 2016 e 2021 – Cenário 3 (Fonte: PROTAML)

UNIDADE GEOGRÁFICA	2001	2011	2016	2021	Tx. variação % 2001-2011	Tx. variação% 2011-2021
LISBOA	564657	593409	599435	597475	5,1	0,7
VFX	122908	150566	164733	176578	22,5	17,3
SETUBAL	113934	132810	140843	146791	16,6	10,5
AML	2661850	3164051	3417439	3650651	18,9	15,4

Anexo 2 – Projecções da população

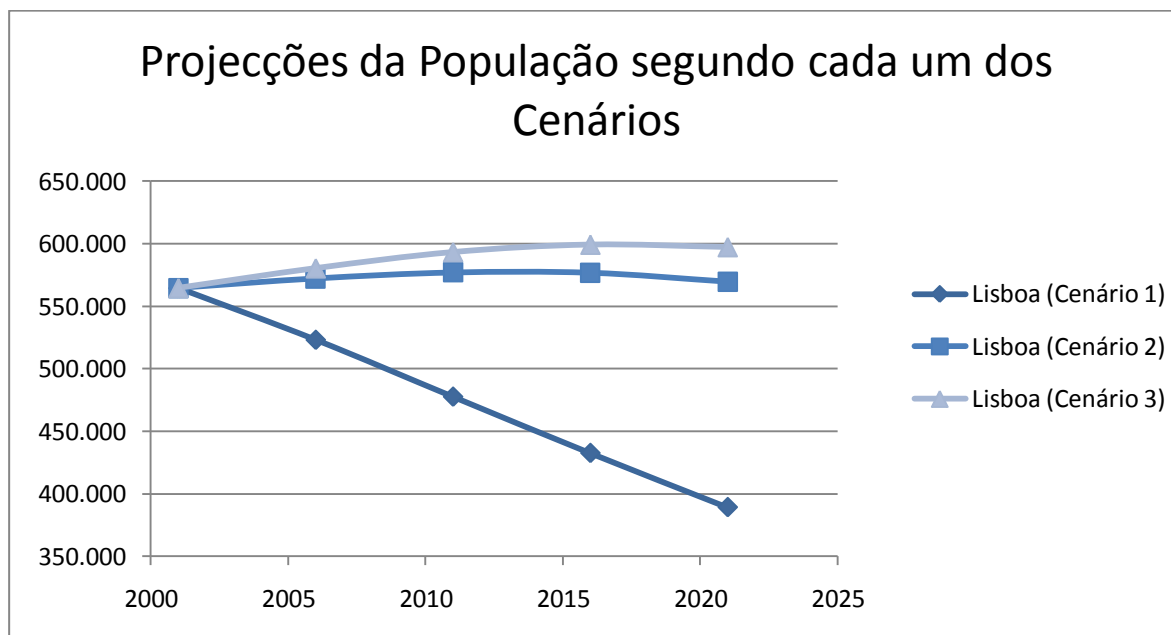


Figura 8.1 – Projecção da população segundo cada um dos cenários – Lisboa (Fonte: PROTAML)

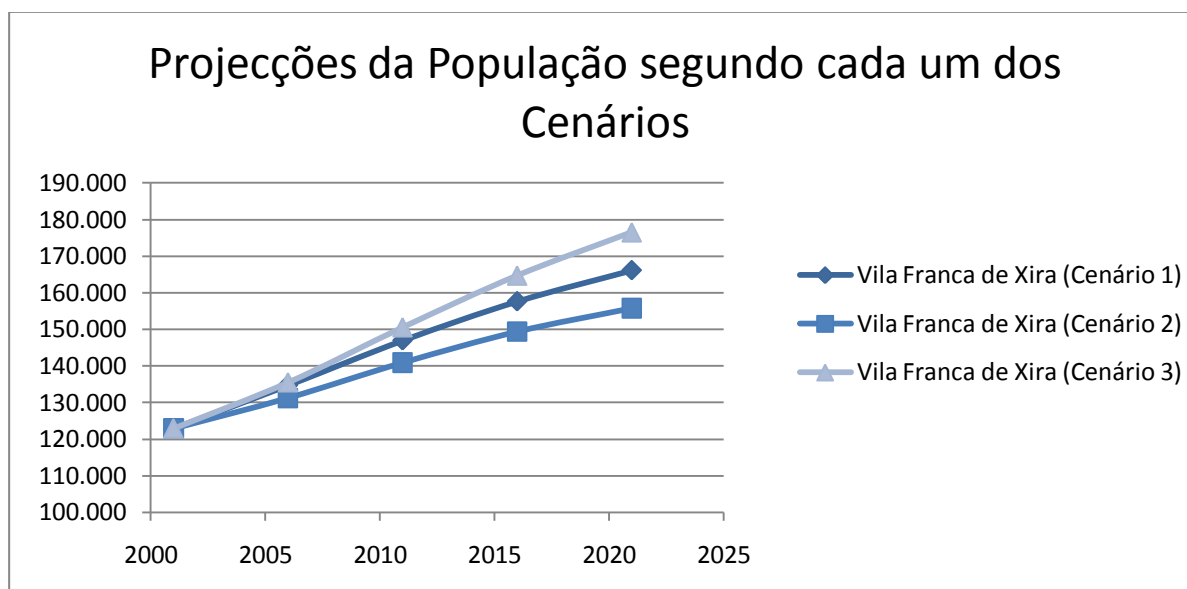


Figura 8.2 – Projecção da população segundo cada um dos cenários – VFX (Fonte: PROTAML)

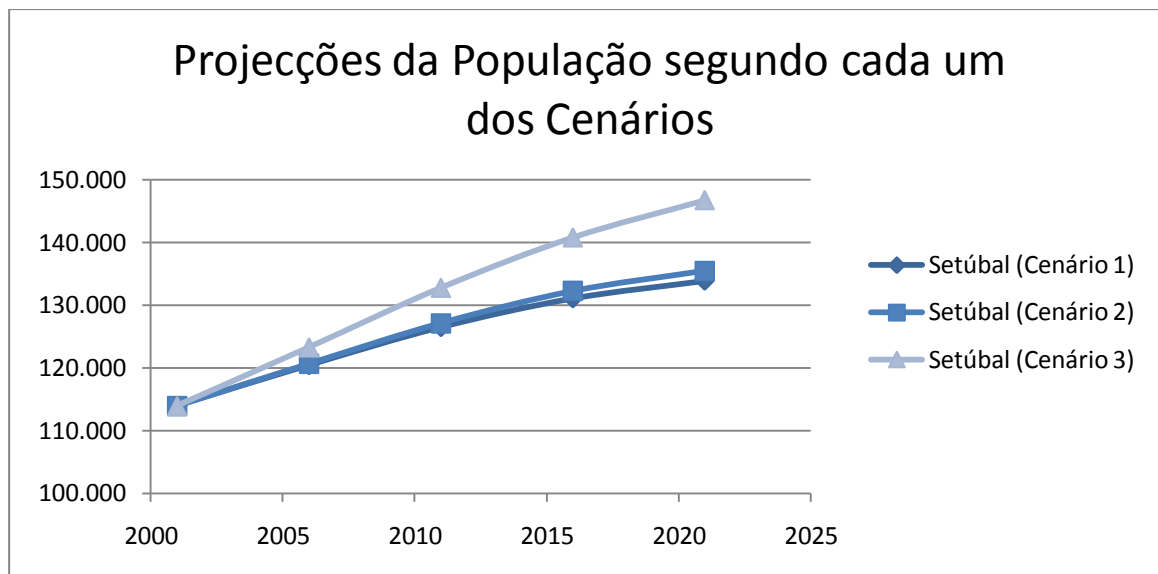


Figura 8.3 - Projecção da população segundo cada um dos cenários – Setúbal (Fonte: PROTAML)

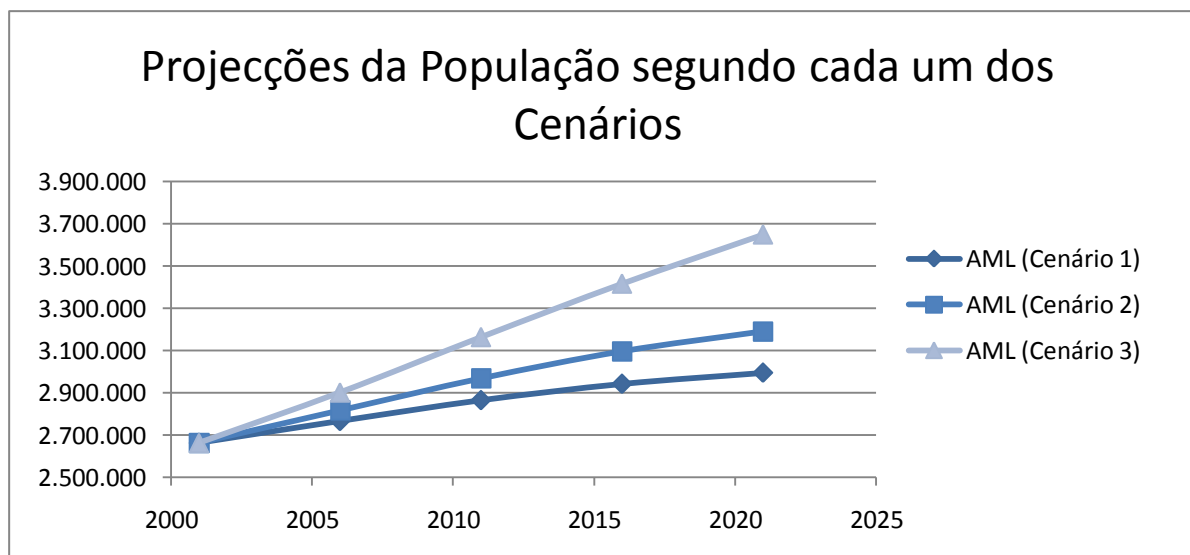
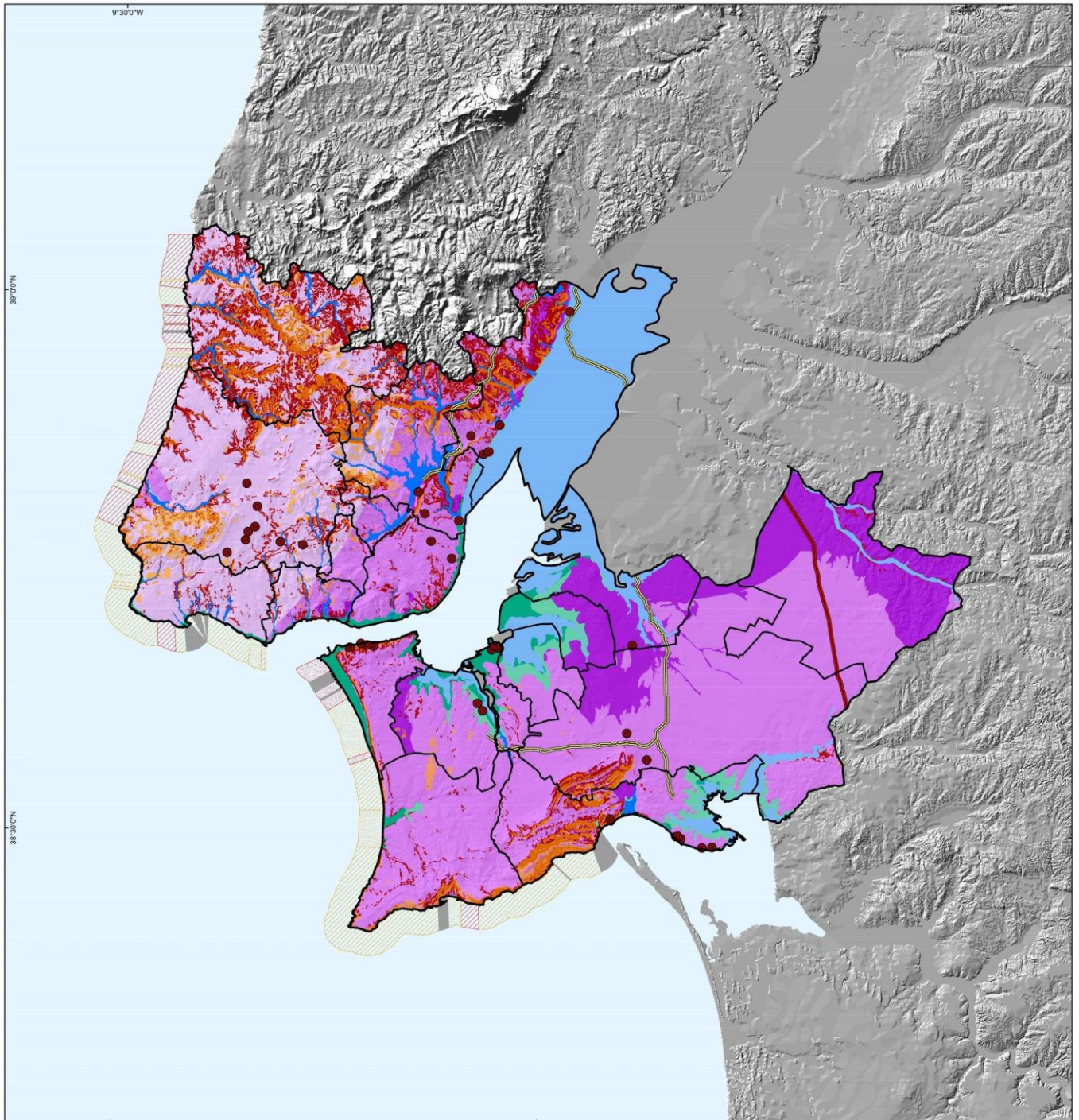


Figura 8.4 – Projecção da população segundo cada um dos cenários – AML (Fonte: PROTAML)

Anexo 3 – Carta Multi-Riscos



<p>Perigo sísmico</p> <ul style="list-style-type: none"> Muito elevado Elevado Moderado <p>Perigo de inundação por tsunami</p> <ul style="list-style-type: none"> Elevado Moderado <p>Perigo de instabilidade de vertentes</p> <ul style="list-style-type: none"> Elevado <p>Tipo de litoral e perigosidade associada</p> <ul style="list-style-type: none"> Arenoso - perigo elevado Arenoso - perigo moderado Rochoso - perigo elevado Rochoso - perigo moderado Artificializado 		<p>Perigo de inundação</p> <ul style="list-style-type: none"> Cheia progressiva Cheia rápida <p>Perigos tecnológicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Gasoduto Oleoduto Estabelecimentos industriais perigosos <p>Perigo de incêndios</p> <ul style="list-style-type: none"> Elevado <p>Sistema de referência Projeção cartográfica: Gauss Elipsóide: Hayford Datum Planimétrico: Datum 73 Datum Altimétrico: Marégrafo de Cascais</p>		<p>AUTORES PROF. DR. JOSÉ LUIS ZÉZERE PROF. DR.ª CATARINA RAMOS PROF. DR. EUSÉBIO REIS DR.ª RAQUEL MELO</p> <p>Departamento de Geografia Faculdade de Letras da Universidade de Lisboa Alameda da Universidade 1600-214 Lisboa</p>		<p>ENTIDADE COMISSÃO DE COORDENAÇÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL DE LISBOA E VALE DO TEJO</p> <p>TÍTULO DO PROJECTO PLANO REGIONAL DE ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO DA ÁREA METROPOLITANA DE LISBOA</p> <p>FASE FASE 1 - 16/04/2009</p> <p>TÍTULO DO MAPA CARTA MULTI-RISCOS DA AML</p>
---	--	---	--	---	--	---

Anexo 4 – Parâmetros a Observar nas Acções de Planeamento das Áreas inundáveis

Parâmetros a Observar nas Acções de Planeamento das Áreas inundáveis		
Indicadores	Parâmetros	Unidades
População Residente	População residente no município	hab
	Variação da população residente	-
	Percentagem de população residente em zonas inundáveis	%
	Percentagem de população presente em zonas inundáveis	%
Densidade Populacional	Densidade populacional nas zonas inundáveis	hab/ha
Índice de Impermeabilização	Índice de impermeabilização do solo de zonas inundáveis	-
Crescimento Populacional	Taxa de crescimento populacional nas zonas inundáveis	%
Hospitais e centros de saúde	N.º de hospitais no município	hospital
	N.º de centros de saúde no município	centro de saúde
Protecção Civil	N.º de unidades de polícia no município	postos
	N.º de unidades de bombeiros e protecção civil no município	postos
	Tempo de resposta da ambulância a partir da chamada inicial em situação de crise	min
	Número de bombeiros por 1000 habitantes	bombeiro/1000hab
Zona ribeirinha	Área total de zona ribeirinha	km2
	Percentagem de área ribeirinha sujeita a cheias	%
	Extensão de elementos estruturais de protecção a cheias na zona ribeirinha	m
Rede Viária	Extensão de estradas regionais e municipais em zonas inundáveis	km
	Percentagem de estradas regionais e municipais em zonas inundáveis relativamente à área total de estrada	%
	Extensão de rede ferroviária em zonas inundáveis	km
	Percentagem de ferroviária em zonas inundáveis	%
	Percentagem de vias de comunicação em zonas inundáveis	%

Parâmetros a Observar nas Acções de Planeamento das Áreas inundáveis		
Indicadores	Parâmetros	Unidades
Edificação	Percentagem de edifícios de habitação em zonas inundáveis	%
	Percentagem de edifícios desabitados ou abandonados em zonas inundáveis	%
	Percentagem de edifícios de escolas em zonas inundáveis	%
Área Urbana	Percentagem de solos a urbanizar em zonas inundáveis	%
	Percentagem de espaço urbanizado em zonas inundáveis	%
	Percentagem de espaços de equipamentos em zonas inundáveis	%
	Percentagem de espaços de indústria, comércio e serviços em zonas inundáveis	%
	Percentagem de solo urbano em zonas inundáveis	%
	Percentagem de área do município inundável	%
	Impermeabilização do espaço urbano	-
	Percentagem de área urbana do município	%
	Percentagem de área solos urbanizados em zonas inundáveis	%
	Percentagem de espaços naturais relativamente à área total do município	%
Espaços Naturais	Percentagem de área de espaços naturais em zonas inundáveis	%
	Percentagem de área agrícola em zonas inundáveis	%
Despesa Após a Crise	Despesa anual <i>per capita</i> com reabilitação ou reparação do espaço urbano devido a cheia	€
	Despesa anual <i>per capita</i> com reabilitação ou reparação do espaço público devido a cheia	€
	Despesa anual <i>per capita</i> com reabilitação ou reparação do património cultural e histórico devido a cheia	€
	Despesa anual <i>per capita</i> com reabilitação ou reparação de espaços industriais e infra-estruturas devido a cheia	€
	Impacto económico da situação de catástrofe <i>per capita</i>	€

Anexo 5 – Ficha Descritiva de Cada Indicador

Nome do indicador: População Residente	
Definição: A população residente no município é um indicador que pretende monitorizar o crescimento da população no município. A alteração dos padrões de ocupação do solo pode originar grandes pressões sobre os recursos e exceder a capacidade de carga de determinadas parcelas do território.	
Objectivos: A evolução populacional nas áreas urbanas deve ser controlada e harmonizada para que não se criem densidades populacionais e concentrações de população incontroláveis, nomeadamente em zonas com risco de cheia, de modo a evitar danos de bens materiais e perda de vidas humanas.	
Unidade de medida: hab, %	
Periodicidade da medição: Parâmetros 1. e 2.: Decenal; Parâmetros 3. e 4.: Quinquenal	
Fonte de recolha dos dados: INE, Câmara Municipal	
Parâmetros associados ao indicador:	Método de cálculo do parâmetro:
1. População residente no município	-
2. Variação da população residente no município	$\frac{Pop.resid. fim do período - Pop.resid. início do período}{período considerado}$
3. Percentagem de população residente em zonas inundáveis	$\frac{Pop.residente em zonas inundáveis}{Pop.residente no município} \times 100$
4. Percentagem de população presente em zonas com risco de cheia	$\frac{Pop.presente em zonas inundáveis}{Pop.presente no município} \times 100$

Nome do indicador: Densidade Populacional	
Definição: A densidade populacional é um indicador que mede as pressões sobre o meio ambiente tais como: exploração de recursos naturais, como água e o solo, a contaminação de uma cidade, a poluição do ar pelas indústrias e pelo tráfego.	
Objectivos: Harmonizar o crescimento anual da população de uma cidade com o ambiente. A evolução populacional nas áreas com risco de cheia deve ser controlada e harmonizada para que se não crie densidades populacionais e concentrações de população incontroláveis, em termos de gestão de infra-estruturas e em termos de se prevenir o risco de ocorrência de cheias.	
Unidade de medida: hab/ha	
Periodicidade da medição: Quinquenal	
Fonte de recolha dos dados: INE, Câmara Municipal	
Parâmetros associados ao indicador:	Método de cálculo do parâmetro:
5. Densidade populacional nas zonas inundáveis	$\frac{\text{Pop. residente em zonas inundáveis}}{\text{Área total de zonas inundáveis}} \times 100$

Nome do indicador: Índice de Impermeabilização	
Definição: O índice de impermeabilização do solo mede a alteração da permeabilidade que resulta da ocupação ou do revestimento realizado ou previsto, sendo independente da permeabilidade do solo original, antes dessa ocupação ou revestimento. Neste caso, propõe-se medir a pressão que o solo urbanizado e urbanizável faz nas zonas com risco de cheia.	
Objectivos: Controlar o crescimento da área edificada nas áreas com risco de cheia.	
Unidade de medida: -	
Periodicidade da medição: Quinquenal	
Fonte de recolha dos dados: Câmara Municipal	
Parâmetros associados ao indicador:	Método de cálculo do parâmetro:
6. Índice de impermeabilização do solo em zonas inundáveis	$\frac{\text{Área de solo urb. e urbanizável em zonas inundáveis}}{\text{Área total de zonas inundáveis}}$

Nome do indicador: Crescimento Populacional	
Definição: O crescimento populacional é um indicador que mede a evolução do número de habitantes de uma área urbana.	
Objectivos: Evitar que o crescimento suceda para os leitos de cheia.	
Unidade de medida: %	
Periodicidade da medição: Quinquenal	
Fonte de recolha dos dados: Câmara Municipal	
Parâmetros associados ao indicador:	Método de cálculo do parâmetro:
7. Taxa de crescimento populacional nas zonas inundáveis	$\frac{\text{Pop.resid.fim período zonas inund.} - \text{Pop.resid.início período zonas inund.}}{\text{período considerado}}$

Nome do indicador: Hospitais e Centros de Saúde	
Definição: O acesso aos cuidados de saúde constitui um direito humano. A disponibilidade de equipamentos e infra-estruturas de serviços de saúde condicionam o chamado acesso aos cuidados de saúde. O indicador monitoriza o progresso no acesso da população aos cuidados de saúde primários.	
Objectivos: Melhorar a qualidade e a rapidez da prestação de cuidados de saúde em situação de crise.	
Unidade de medida: N.º	
Periodicidade da medição: Decenal	
Fonte de recolha dos dados: Câmara Municipal	
Parâmetros associados ao indicador:	Método de cálculo do parâmetro:
8. N.º de hospitais no município	-
9. N.º de centros de saúde no município	-

Nome do indicador: Protecção Civil	
Definição: O indicador de equipamentos de protecção civil avalia se a capacidade de resposta das unidades de polícia, bombeiros e protecção civil está adequada à população do município. Este indicador pretende que sejam garantidas a segurança de toda população e a capacidade de resposta destas entidades em situação adversas.	
Objectivos: Garantir e aumentar os níveis de segurança e auxílio rápido em circunstâncias de risco por parte das entidades de protecção civil.	
Unidade de medida: N.º	
Periodicidade da medição: Decenal	
Fonte de recolha dos dados: Câmara Municipal	
Parâmetros associados ao indicador:	Método de cálculo do parâmetro:
10. N.º de unidades de polícia no município	-
11. N.º de unidades de bombeiros e protecção civil no município	-
12. Tempo de resposta da ambulância a partir da chamada inicial em situação de crise	-
13. Número de bombeiros por 1000 habitantes	$\frac{\text{Número de bombeiros}}{\text{População residente no município}} \times 1000$

Nome do indicador: Zona Ribeirinha	
Definição: Este indicador mede a área da zona ribeirinha e a extensão dos elementos estruturais presentes ao longo da mesma de modo a evitar a cheia e demais riscos.	
Objectivos: Avaliar a extensão da zona ribeirinha e da zona com risco de cheia.	
Unidade de medida: km ² , %, m	
Periodicidade da medição: Parâmetros 14. e 15.: Decenal; Parâmetro 16.: Quinquenal	
Fonte de recolha dos dados: Câmara Municipal	
Parâmetros associados ao indicador:	Método de cálculo do parâmetro:
14. Área total de zona ribeirinha	-
15. Percentagem de área ribeirinha sujeita a cheias	$\frac{\text{Área ribeirinha sujeita a inundações}}{\text{Área total de zona ribeirinha}} \times 100$
16. Extensão de elementos estruturais de protecção a cheias na zona ribeirinha	-

Nome do indicador: Rede Viária	
Definição: A densidade de uma rede de transporte numa cidade pode fornecer informações sobre os congestionamentos, a flexibilidade do sistema de transporte e sobre a forma urbana.	
Objectivos: Melhor conectividade entre as várias zonas do país e valorização equilibrada do território. Evitar o planeamento da rede viária nos leitos de cheia dos rios.	
Unidade de medida: km, %	
Periodicidade da medição: Decenal	
Fonte de recolha dos dados: Câmara Municipal	
Parâmetros associados ao indicador:	Método de cálculo do parâmetro:
17. Extensão de estradas regionais e municipais em zonas inundáveis	-
18. Percentagem de estradas regionais e municipais em zonas inundáveis relativamente à área total de estrada	$\frac{\text{Área de estrada em zonas inundáveis}}{\text{Área total de estrada}} \times 100$
19. Extensão de rede ferroviária em zonas inundáveis	-
20. Percentagem de rede ferroviária em zonas inundáveis	$\frac{\text{Área de ferrovia em zonas inundáveis}}{\text{Área total de ferrovia}} \times 100$
21. Percentagem de vias de comunicação zonas inundáveis	18. + 20.

Nome do indicador: Edificação	
Definição: Identifica a percentagem de edifícios nos leitos de cheia e, portanto, potencialmente em risco.	
Objectivos: Valorização equilibrada do território. Avaliação o número e tipo de edifícios localizados em zonas inundáveis.	
Unidade de medida: %	
Periodicidade da medição: Quinquenal	
Fonte de recolha dos dados: Câmara Municipal	
Parâmetros associados ao indicador:	Método de cálculo do parâmetro:
22. Percentagem de edifícios de habitação em zonas inundáveis	$\frac{\text{Número de ed. habit. em zonas inundáveis}}{\text{Número total de ed. em zonas indáveis}} \times 100$
23. Percentagem de edifícios desabitados ou abandonados em zonas inundáveis	$\frac{\text{Número de ed. desab. em zonas inundáveis}}{\text{Número total de ed. em zonas indáveis}} \times 100$
24. Percentagem de edifícios de escolas em zonas inundáveis	$\frac{\text{Número de escolas em zonas inundáveis}}{\text{Número total de ed. em zonas indáveis}} \times 100$

Nome do indicador: Área Urbana	
Definição: Área urbanizada é a área de um município caracterizada pela edificação contínua e a existência de equipamentos sociais destinados às funções urbanas básicas, como habitação, trabalho e circulação.	
Objectivos: Melhor ambiente e valorização do património. Limitar os riscos de cheia sobre estas zonas.	
Unidade de medida: %	
Periodicidade da medição: Decenal	
Fonte de recolha dos dados: INE, Câmara Municipal	
Parâmetros associados ao indicador:	Método de cálculo do parâmetro:
25. Percentagem de solos a urbanizar em zonas inundáveis	$\frac{\text{Área de solos urbanizáveis em zonas inund.}}{\text{Área total de solos urbanizáveis}} \times 100$
26. Percentagem de espaço urbanizado em zonas inundáveis	$\frac{\text{Área de esp.urbanizados em zonas inund.}}{\text{Área total de esp.urbanizados}} \times 100$
27. Percentagem de espaços de equipamentos em zonas inundáveis	$\frac{\text{Área de esp.de equip. em zonas inund.}}{\text{Área total de esp. de equip.}} \times 100$
28. Percentagem de espaços de indústria, comércio e serviços em zonas inundáveis	$\frac{\text{Área de esp.ind., com., serv. em zonas inund.}}{\text{Área total de esp.ind., com., serv}} \times 100$
29. Percentagem de solo urbano em zonas inundáveis	$\frac{\text{Área de solo urbano em zonas inundáveis}}{\text{Área total de solo urbano}} \times 100$
30. Percentagem de área do município inundável	$\frac{\text{Área total de zonas inundáveis}}{\text{Área total do município}} \times 100$
31. Impermeabilização do espaço urbano	$\sum \text{coef.escoa.} \frac{\text{Sup.com uso do solo com coef.escoa.}}{\text{Área total do município}}$
32. Percentagem de área urbana no município	$\frac{\text{Área de solo urbano no município}}{\text{Área total do município}} \times 100$
33. Percentagem de solos urbanizados em zonas inundáveis	$\frac{\text{Área de solos urb. em zonas inundáveis}}{\text{Área total de solos urbanizados}} \times 100$

Nome do indicador: Espaços Naturais	
Definição: O espaço natural é um indicador da quantidade de zonas naturais que a cidade possui. Estas áreas desempenham importantes funções ambientais num cenário urbano, pois têm a capacidade de melhorar o clima urbano, captar parte dos poluentes atmosféricos e proporcionar a protecção de espécies.	
Objectivos: Melhorar o ambiente da cidade, tendo em vista o desenvolvimento sustentável.	
Unidade de medida: %	
Periodicidade da medição: Decenal	
Fonte de recolha dos dados: Câmara Municipal	
Parâmetros associados ao indicador:	Método de cálculo do parâmetro:
34. Percentagem de espaços naturais relativamente à área total do território	$\frac{\text{Área de espaços naturais}}{\text{Área total do município}} \times 100$
35. Percentagem de área de espaços naturais em zonas inundáveis	$\frac{\text{Área de espaços naturais em zonas inundáveis}}{\text{Área total de espaços naturais}} \times 100$

Nome do indicador: Área Agrícola	
Definição: Os solos da Lezíria são muito férteis, devido à sazonalidade das cheias que os enriquecem com matéria orgânica, pelo que a exploração agrícola é intensiva. O uso agrícola é dividido nas seguintes culturas: vinhas, policultura, culturas hortícolas, culturas anuais de regadio, arrozais e pastagens.	
Objectivos: Avaliar a quantidade de área agrícola presente numa zona com risco de cheia.	
Unidade de medida: %	
Periodicidade da medição: Decenal	
Fonte de recolha dos dados: Câmara Municipal	
Parâmetros associados ao indicador:	Método de cálculo do parâmetro:
36. Percentagem de área agrícola em zonas inundáveis	$\frac{\text{Área agrícola em zonas inundáveis}}{\text{Área total agrícola}} \times 100$

Nome do indicador: Despesa Após a Crise	
Definição: Este indicador avalia as despesas e o impacto económico após uma situação de cheia.	
Objectivos: Avaliar os encargos monetários das consequências de uma situação de cheia. Planear de modo a prever as consequências da situação de cheia.	
Unidade de medida: €	
Periodicidade da medição: Decenal	
Fonte de recolha dos dados: Câmara Municipal	
Parâmetros associados ao indicador:	Método de cálculo do parâmetro:
37. Despesa anual <i>per capita</i> com reabilitação ou reparação do espaço edificado devido a cheia	$\frac{\text{Despesa anual da autarquia com reab. espaço edificado}}{\text{Pop. residente no município}}$
38. Despesa anual <i>per capita</i> com reabilitação ou reparação do espaço público devido a cheia	$\frac{\text{Despesa anual da autarquia com reab. espaço público}}{\text{Pop. residente no município}}$
39. Despesa anual <i>per capita</i> com reabilitação ou reparação do património natural, cultural e histórico devido a cheias	$\frac{\text{Despesa anual da autarquia com reab. património}}{\text{Pop. residente no município}}$
40. Despesa anual <i>per capita</i> com reabilitação ou reparação de espaços industriais e infra-estruturas devido a cheia	$\frac{\text{Despesa anual da autarquia com reab. de ind. e infraest}}{\text{Pop. residente no município}}$
41. Impacto económico da situação de catástrofe per capita	-

Anexo 6 – Artigo 104º do Regulamento do PDM de VFX

1.ª Revisão do PDM de VFX

Regulamento, Volume III

Capítulo XI - Disposições Finais e Complementares

Artigo 104º

Licenciamento de edifícios existentes

A Câmara Municipal, mediante vistoria requerida pelos interessados, pode legalizar as edificações, desde que:

- a) Não se localizem em Solos Afectos à Estrutura Ecológica Urbana;
- b) Não se localizem em áreas delimitadas como AUGI, às quais se aplicam as disposições específicas constantes nos números 36 e 37 do Artigo 103º, bem como em áreas, que não estando delimitadas como AUGI, foram objecto de operações físicas de parcelamento destinadas à construção;
- c) Sejam anteriores a Março de 1993, data de publicação do PDM, e na exacta medida em que então existiam;
- d) Seja garantida por técnico responsável a estabilidade e segurança das construções;
- e) Sejam cumpridos os requisitos mínimos actualmente estabelecidos na legislação aplicável, tendo nomeadamente em conta a Portaria n.º 243/84, de 17 de Abril, ou outra que a venha substituir ou alterar.
- f) Seja respeitada a legislação relativa a servidões administrativas e restrições de utilidade pública.

Anexo 7 - Parâmetros a Observar nas Acções de Planeamento de Áreas Inundáveis – Aplicação ao Caso de Estudo

Parâmetros a Observar nas Acções de Planeamento de Áreas Inundáveis					
Parâmetros	Dados	Valor do dado	Unidade	Valor do Parâmetro	Unidades
População residente no município	Pop. Residente	122908	hab	122908	hab
Percentagem de população residente em zonas inundáveis	Pop. residente em zonas inundáveis	19255	hab	15,67%	%
	Pop. Residente	122908	hab		
Percentagem de população presente em zonas inundáveis	Pop. presente em zonas inundáveis	18717	hab	15,94%	%
	Pop. Presente	117414	hab		
Densidade populacional nas zonas inundáveis	Pop. residente em zonas inundáveis	19255	hab	1,12	hab/ha
	Área total de zonas inundáveis	17266,39	ha		
Índice de impermeabilização do solo em zonas inundáveis	Área de solo urbanizado e urbanizável em zonas inundáveis	755,46	ha	4,38	-
	Área total de zonas inundáveis	17266,39	ha		
N.º de hospitais no município	N.º de hospitais	1	hospital	1	hospital
N.º de centros de saúde no município	N.º de centros de saúde	8	centro de saúde	8	centro de saúde
N.º de unidades de polícia no município	N.º de unidades de polícia	5	postos	5	postos
N.º de unidades de bombeiros e protecção civil no município	N.º de unidades de bombeiros e protecção civil	7	postos	7	postos
Tempo de resposta da ambulância a partir da chamada inicial em situação de crise	Tempo de resposta da ambulância	2	min	2	min
Número de bombeiros por 1000 habitantes	Número de bombeiros	369	bombeiro	3	bombeiro/1000hab
	Pop. Residente	122908	hab		
Área total de zona ribeirinha	Área total de zona ribeirinha	38144,92	ha	38144,92	ha
Percentagem de área ribeirinha sujeita a cheias	Área ribeirinha sujeita a cheias	31649,59	ha	82,97%	%
	Área total de zona ribeirinha	38144,92	ha		
Extensão de rede rodoviária em zonas inundáveis	Extensão de estradas regionais e municipais	65,40	km	65,40	km
Percentagem de estradas regionais e municipais em zonas inundáveis relativamente à área total de estrada	Área de estrada em zonas inundáveis	881,77	ha	20,86%	%
	Área total de estrada	4226,38	ha		
Percentagem de edifícios de habitação em zonas inundáveis	Número de edifícios de habit. em zonas inundáveis	1680	edifício	33,61%	%
	Número total de edifícios em zonas inundáveis	4999	edifício		
Percentagem de edifícios desabitados ou abandonados em zonas inundáveis	Número de ed. desab. ou aban. em zonas inundáveis	61	edifício	1,22%	%
	Número total de edifícios em zonas inundáveis	4999	edifício		

Parâmetros a Observar nas Acções de Planeamento de Áreas Inundáveis					
Parâmetros	Dados	Valor do dado	Unidade	Valor do Parâmetro	Unidades
Percentagem de edifícios de escolas em zonas inundáveis	Número de escolas em zonas inundáveis	39	escola	0,78%	%
	Número total de edifícios em zonas inundáveis	4999	edifício		
Percentagem de solos a urbanizar em zonas inundáveis	Área de solos urbanizáveis em zonas inundáveis	110,75	ha	16,22%	%
	Área total de solos urbanizáveis	683,00	ha		
Percentagem de espaço urbanizado em zonas inundáveis	Área de espaços urbanizados em zonas inundáveis	115,95	ha	7,92%	%
	Área total de espaços urbanizados	1464,63	ha		
Percentagem de espaços de equipamentos em zonas inundáveis	Área de espaços de equip. em zonas inundáveis	29,49	ha	67,63%	%
	Área total de espaços de equip.	43,60	ha		
Percentagem de espaços de indústria, comércio e serviços em zonas inundáveis	Área de esp. ind., com. e serv. em zonas inundáveis	386,53	ha	47,48%	%
	Área total de esp. ind., com. e serv.	814,00	ha		
Percentagem de solo urbano em zonas inundáveis	Área de solo urbano em zonas inundáveis	1374,49	ha	30,35%	%
	Área total de solo urbano	4529,22	ha		
Percentagem de área município inundável	Área total de zonas inundáveis	17266,39	ha	54,35%	%
	Área total do município	31767,24	ha		
Percentagem de área urbana do município	Área de solo urbano no município	4529,22	ha	14,26%	%
	Área total do município	31767,24	ha		
Percentagem de solos urbanizados em zonas inundáveis	Área de solos urbanizados em zonas inundáveis	644,70	ha	23,3611%	%
	Área total de solos urbanizados	2759,73	ha		
Percentagem de espaços naturais relativamente à área total do território	Área de espaços naturais	1522,04	ha	4,79%	%
	Área total do município	31767,24	ha		
Percentagem de área de espaços naturais em zonas inundáveis	Área de espaços naturais em zonas inundáveis	1060,95	ha	69,71%	%
	Área total de espaços naturais	1522,04	ha		
Percentagem de área agrícola em zonas inundáveis	Área agrícola em zonas inundáveis	14830,94	ha	85,89%	%
	Área total de espaços agrícolas	17266,39	ha		

